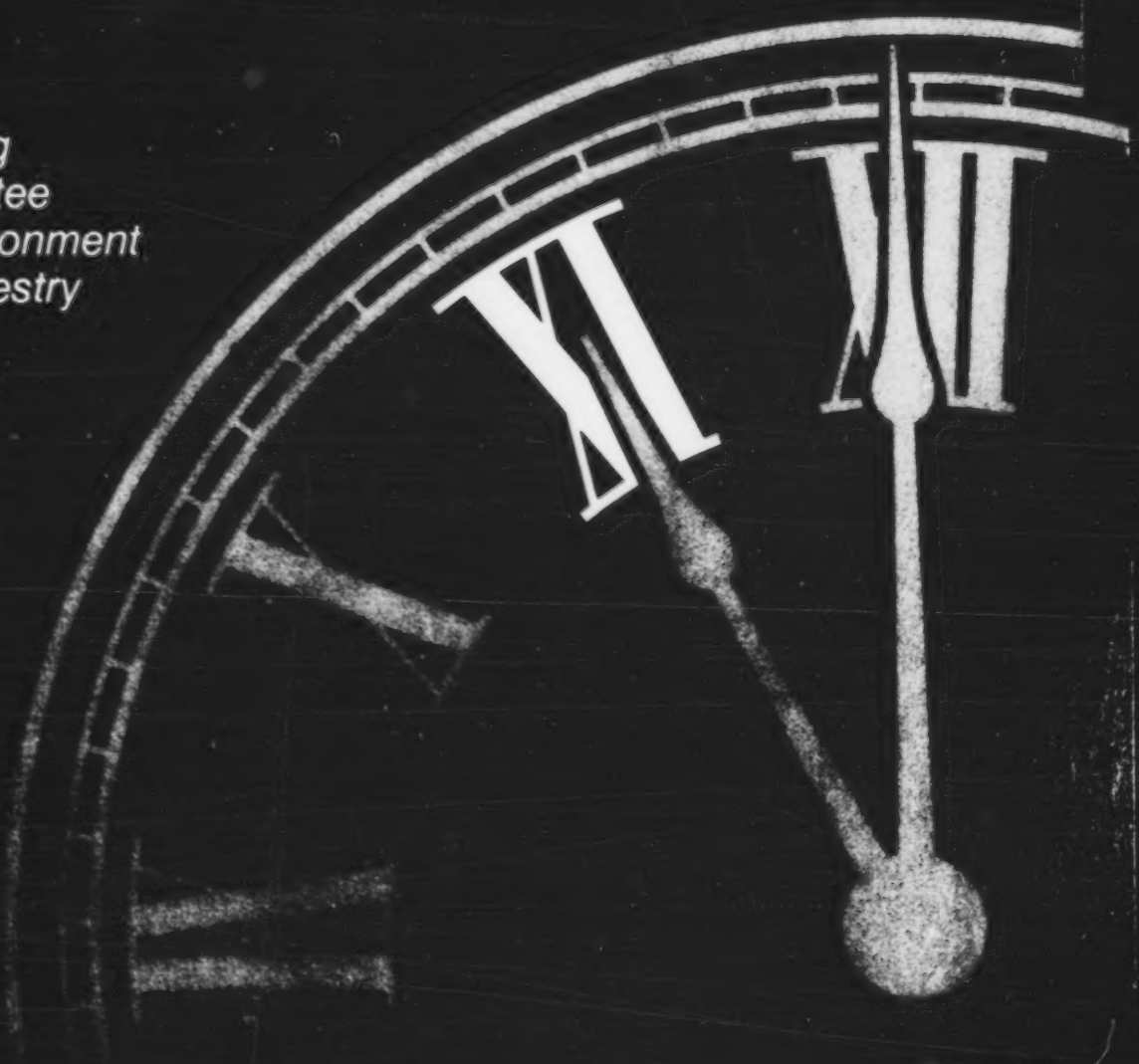
HIGH-LEVEL RADIOACTIVE WASTE IN CANADA:

THE ELEVENTH H • O • U • R

Report of the Standing Committee on Environment and Forestry

January 1988



88-04421/

High-Level Radioactive Waste in Canada: The Eleventh Hour

Report of the Standing Committee on Environment and Forestry on the Storage and Disposal of High-Level Radioactive Waste

HOUSE OF COMMONS

Issue No. 21

Tuesday, December 1, 1987
Thursday, December 3, 1987

Chairman: Bob Brisco

CHAMBRE DES COMMUNES

Fascicule nº 21

Le mardi 1er décembre 1987
Le jeudi 3 décembre 1987

Président: Bob Brisco

Minutes of Proceedings and Evidence of the Standing Committee on

Environment and Forestry

Procès-verbaux et témoignages du Comité permanent de

L'environnement et des forêts

RESPECTING:

In accordance with its mandate under Standing Order 96(2), an examination of the storage and disposal of high-level radioactive waste

CONCERNANT:

En vertu de l'article 96(2) du Règlement, un examen de l'entreposage et de l'évacuation des déchets hautement radioactifs

---

INCLUDING:

The First Report to the House

Y COMPRIS:

Le Premier rapport à la Chambre

Second Session of the
Thirty-Third Parliament, 1986-87

Deuxième session de la
trente-troisième législature, 1986-1987

STANDING COMMITTEE ON ENVIRONMENT AND FORESTRY
(Second Session, Thirty-Third Parliament)

Chairman: Bob Brisco

Vice-Chairman: Ted Schellenberg

MEMBERS (7)

Bob Brisco
Charles Caccia
Elliott Hardey
Lynn McDonald
Barry Moore
Ted Schellenberg
Gordon Towers

FORMER MEMBERS OF THE COMMITTEE
WHO PARTICIPATED IN THE STUDY

Bill Blaikie
Gabriel Fontaine
John MacDougall
Guy St-Julien

(Quorum 4)

Jean-Pierre Amyot

Research Officer

Janice Hilchie

Clerk of the Committee

Published under the authority of the Speaker of the House of Commons by the Queen's Printer for Canada

Available from the Canadian Government Publishing Centre, Supply and Services Canada, Ottawa, Canada K1A 0S9

The Standing Committee on Environment and Forestry has the honour to present its

FIRST REPORT

In accordance with its mandate under Standing Order 96(2), your Committee agreed to study the storage and disposal of high-level radioactive waste in Canada.

Pursuant to Standing Order 99(2), your Committee requests that the Government table a comprehensive response to the Report.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Chairman and Members of the Committee acknowledge, with gratitude, the cooperation and support of all those who contributed to their study of the storage and disposal of high-level radioactive waste in Canada. The Members extend their thanks to all of the witnesses who appeared and shared with them their knowledge and insight on this complex subject.

The Chairman and Members express their appreciation of the assistance of Jean-Pierre Amyot, Research Officer from the Research Branch of the Library of Parliament, and Janice Hilchie, Clerk of the Committee.

The Committee wishes also to acknowledge the valuable cooperation of the staff of the Committees and Private Legislation Directorate, the Translation Bureau of the Secretary of State, and the support services of the House of Commons and the Research Branch of the Library of Parliament.

Finally, the Chairman wishes to thank the Members of the Committee for their dedication and perseverance in bringing this report to its conclusion.

Bob Brisco, M.P., Chairman

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION		1
CHAPTER 1:	**BACKGROUND INFORMATION**	5
	A PROFILE OF THE NUCLEAR POWER INDUSTRY IN CANADA	5
	RADIOACTIVITY AND RADIOLOGICAL PROTECTION	6
	THE CHARACTERISTICS AND DANGERS OF NUCLEAR FUEL WASTE	9
	THE ENERGY CHALLENGE	12
CHAPTER 2:	**THE CANADIAN NUCLEAR FUEL WASTE MANAGEMENT PROGRAM: THE AGENCIES INVOLVED**	15
	THE REGULATORY FRAMEWORK	15
	THE INSTITUTIONAL FRAMEWORK	15
	A. Atomic Energy of Canada Ltd.	16
	B. The Technical Advisory Committee on the Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program	19
	C. The Atomic Energy Control Board	20
CHAPTER 3:	**THE CANADIAN NUCLEAR FUEL WASTE MANAGEMENT PROGRAM: AN ANALYSIS**	23
	INTRODUCTION	23
	THE TECHNICAL ASPECT	24
	THE ASSESSMENT PROCESS	26
	THE CONCEPT'S APPLICABILITY	28
	APPENDIX A: THE RECOMMENDATIONS	35
	APPENDIX B: REGULATORY OBJECTIVES, REQUIREMENTS AND GUIDELINES FOR THE DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTE — LONG-TERM ASPECTS	39
	APPENDIX C: LIST OF WITNESSES	41

High-Level Radioactive Waste in Canada: The Eleventh Hour

Introduction

Nuclear generation of electricity has been hailed by some as a source of hope, condemned and attacked by others as a threat. It is being debated, as the end of the twentieth century approaches, with great intensity. Born of scientific discoveries in the earlier years of our century, atomic power exploded into history with the terrifying events at Hiroshima and Nagasaki, and its "domestication" has been a controversial issue ever since: how should nuclear energy be used, and is it safe as a source of energy?

Nuclear-generated electricity was first produced in 1951 by an American reactor. By 1955, the first nuclear generating stations were in operation: Obninsk in the Soviet Union, Shippingport in the United States, Calder Hall in Great Britain, and Marcoule in France. Thirty years later, 13% of the world's electricity was being produced with the help of 370 nuclear power plants, in 26 countries.[1]

Hence, nuclear power is certainly one of the energy-source options in today's world. So far, France has the highest proportion of nuclear-generated electricity, with 70%; Belgium's proportion is 67%, Sweden's 50%, the Federal Republic of Germany 30%, Japan's 25%, the United States' 17%, and Canada's 15% (see Figure 1).

While some humanists, scientists and moralists point to Chernobyl as proof that the nuclear venture is too risky, other thinkers go so far as to claim that nuclear energy is the only way to meet our enormous energy demands. But the debate is not the exclusive preserve of specialists: it arouses so much interest generally that the political will of governments is now an important factor in deciding whether this technology will be shelved or developed. Some countries, like France, the United States, the United Kingdom, the USSR and Japan have opted firmly for nuclear energy, because they are convinced that the risks can be reduced and the problems can be dealt with, to the point that an acceptable level of safety can be assured. At the other end of the spectrum are countries like Australia, Austria, Denmark and Norway, which refuse to use nuclear energy. And finally, there is also the option of a reduced nuclear program, which Sweden has adopted:[2] while waiting for alternative solutions to be developed, Sweden will decommission its twelve nuclear power plants one by one from the present until the year 2010.[3]

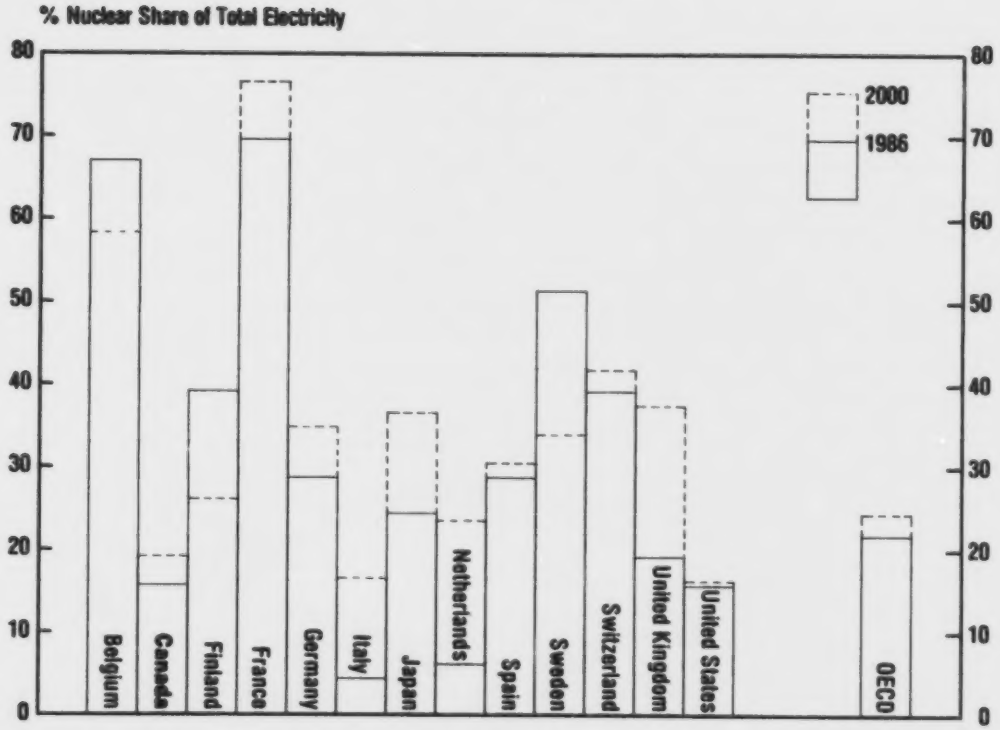
---

[1] Jacques Leclercq, *The Nuclear Age*, Paris, Hachette, 1986, p. 13.

[2] After a national referendum in 1980, the Swedish Parliament decided that its nuclear power programs would be limited to the 12 power reactors then in operation or under construction.

[3] World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford, April 1987, p. 187.

Figure 1
Nuclear Energy's Share of Electricity Generation in OECD Countries



Source: OECD Nuclear Energy Agency, *Electricity, Nuclear Power and Fuel Cycle in OECD Countries: Main Data*, Paris, 1987, p. 26.

Although the Standing Committee on Environment and Forestry recognizes the overriding importance of the issue "to use or not to use" the nuclear option, it does not intend to pronounce itself in favour of one or the other of the alternatives described above. Like the World Commission on Environment and Development, the Committee supports the thesis that nuclear production of electrical power is only justified under circumstances where certain problems, still unanswered, can be solved in a way that is satisfactory from the social, economic, environmental and ethical standpoints. These problems include the decommissioning of nuclear power stations and the disposal of high-level radioactive waste.[4]

Few scientific discoveries have excited public opinion as nuclear energy has, and it is generally conceded that popular perceptions of it are strongly influenced by the difficulties connected with management of spent fuel and other radioactive products.[5] The thorny problem of storage of high-level radioactive waste is without a doubt one of those that give rise to the most questions. By the end of 1987, 25 years after Canada's first nuclear power plant went into operation, some 12,400 metric tonnes of spent fuel will be stored in our various nuclear power plants. By the year 2000, that amount will have grown to 42,000 tonnes; and to 100,000 tonnes in 2024 (see Figures 2 and 3).[6] This takes on very great importance indeed in light of the fact that there is still no proven method for disposing of this highly radioactive material.

If one thing is certain about nuclear energy, it is that — whatever its future — the waste which it produces must be disposed of. Governments and the nuclear industry must do everything possible to understand and tackle openly the public's real concerns about disposal. Having heard from nine groups of witnesses, and visited the Whiteshell Nuclear Research Establishment in Manitoba, the Committee wishes to reflect on what it has heard and seen by presenting the following report and recommendations.

---

[4] The expression "high-level radioactive waste" refers essentially to spent (or used) nuclear fuel, whether it has been reprocessed or not.

[5] International Atomic Energy Agency/OECD Nuclear Energy Agency, *Nuclear Energy: Prospects to 2000*, Paris, 1982, p. 112.

[6] OECD Nuclear Energy Agency, *Nuclear Spent Fuel Management: Experience and Options*, Paris, 1986, p. 61.

Figure 2
Canada's Projected Nuclear Power Capacity

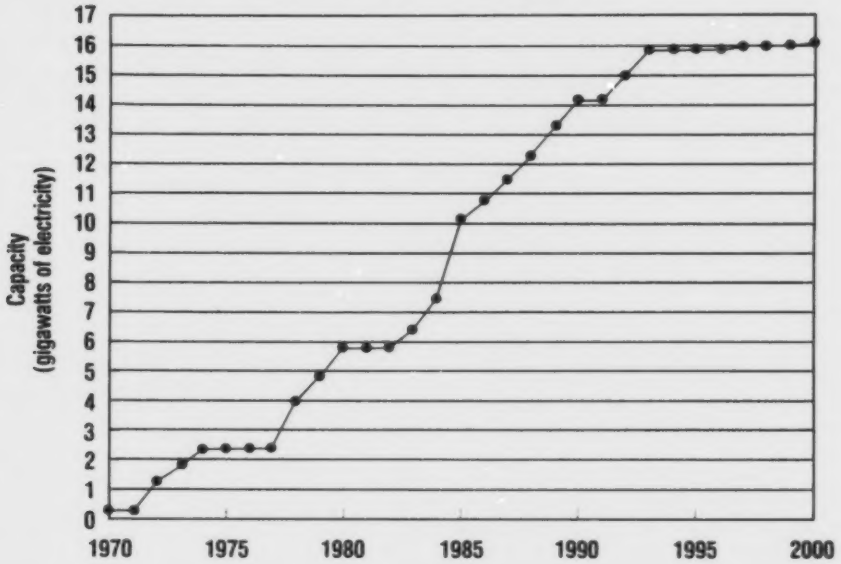
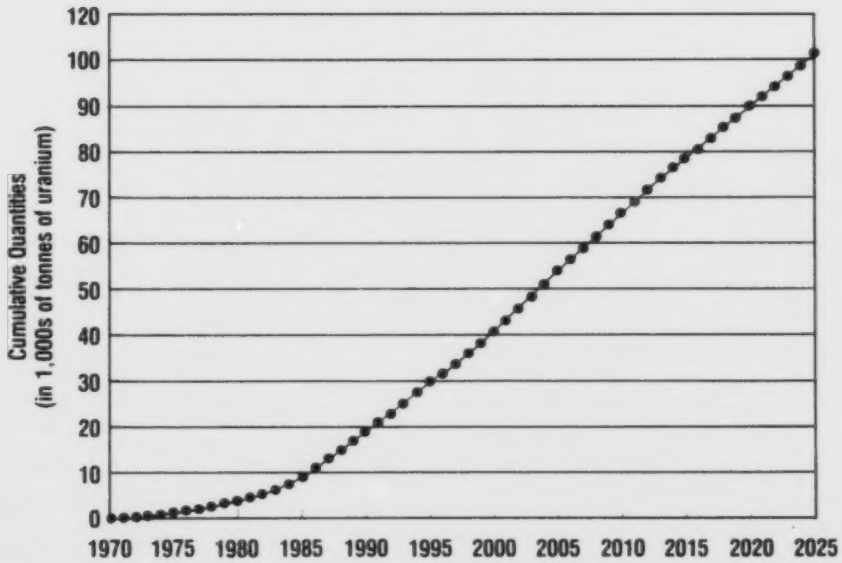


Figure 3
Projected Spent Fuel Accumulations in Canada



N.B.: These graphs assume that Canada's nuclear power capacity will reach a plateau in 1993.

Source: OECD Nuclear Energy Agency, *Nuclear Spent Fuel Management: Experience and Options*, Paris, 1986, p. 61.

Chapter 1

Background Information

Mr. Chairman, our research program is clearly recognized by international scientists as being world class. I believe our approach could well serve as a model for society in dealing with other kinds of toxic waste, and that many aspects of our technology can be applied to these other wastes.

Stanley R. Hatcher, President,
Atomic Energy of Canada Ltd.
Research Company

A Profile of the Nuclear Power Industry in Canada

Acknowledged to be one of the best reactors in the world, the CANDU (an acronym for *CAN*ada *D*euterium *U*ranium) passed the test beginning in 1962 with the commissioning of a small 25-megawatt (MW) test generating station (Nuclear Power Demonstration, or NPD) in Rolphton, Ontario. Following this successful experiment, Canada developed a first generation of 200 MW generators with the commissioning of the Douglas Point Nuclear Generating Station on Lake Huron in 1966 (closed down in 1984): reactors of this generation were sold to India and Pakistan. The power of commercial reactors increased subsequently, and Ontario Hydro, *Hydro-Québec* and the New Brunswick Electric Power Commission in turn acquired CANDUs,[7] so that by March 1987 Canada had 18 operating nuclear power plants, of which 16 were in Ontario (see Table 1). It should be noted, that once Ontario's Darlington plant becomes operational, the nuclear industry will be providing 62% of that province's electricity.[8]

Although the CANDU is being used in five other countries (Argentina, South Korea, India, Rumania and Pakistan), its commercial success outside of Canada is not necessarily assured. Currently, a large part of the foreign market lies with developing countries, which have difficulty financing the capital cost of a nuclear installation. Given this economic reality, Atomic Energy of Canada Ltd. has had to adjust its sights, and it has developed a new, smaller reactor, the CANDU 300, with a capacity of from 380 to 400 MW depending on water cooling temperatures. Its short construction schedule, low operating cost and flexibility should prove attractive to utilities with limited financial resources.[9]

---

[7] Atomic Energy of Canada Ltd. "CANDU leads the world in performance", *Aspects*, Vol. 5, No. 4, 1985, p. 14.

[8] House of Commons, Standing Committee on Environment and Forestry, *Minutes of Proceedings and Evidence*; the Hon. Marcel Masse, Minister of Energy, Mines and Resources, Issue No. 14, April 1, 1987, p. 7. (Henceforth references to evidence heard before the Committee will comprise only the witness's name and the information that follows it).

[9] Mac Keillor, "Satisfying Market Demand: CANDU 300, A New Reactor from Canada", *Aspects*, Vol. 6, No. 4, 1987, p. 11-14.

Table 1

Nuclear Electricity Generation in Canada
(March 1987)

		Gross Generation MWe	Gross Generation MWh	Capacity Factor	Lifetime Generation MWh
1	NPD	25	6,461	34.7	3,680,201
2	Pickering-1	542	0	0	47,911,946
2	Pickering-2	542	0	0	46,803,376
	Pickering-3	542	383,620	95.1	54,968,460
	Pickering-4	542	397,460	98.6	54,090,313
	Pickering-5	540	406,600	100.0	16,313,766
	Pickering-6	540	412,300	100.0	12,543,024
	Pickering-7	540	403,600	100.0	9,461,097
3	Pickering-8	540	62,440	15.5	4,846,670
4,5	Bruce-1	826	78,204	12.7	58,149,847
5	Bruce-2	904	531,879	79.1	56,354,101
5	Bruce-3	904	658,560	97.9	58,189,544
5	Bruce-4	904	644,926	95.9	52,176,765
	Bruce-5	885	661,600	100.0	15,581,000
	Bruce-6	890	622,100	93.9	17,574,499
	Bruce-7	890	552,300	83.4	7,339,400
	Pointe Lepreau	680	507,036	100.0	23,660,190
	Gentilly-2	685	477,900	93.8	13,670,600

1 — Power cut back for repairs.
2 — Continued outage for large-scale fuel channel replacement.
3 — Scheduled outage.
4 — Western shift outage.
5 — Production and capacity figures include electricity and steam.

Source: Canadian Nuclear Association, *Nuclear Canada*, Vol. 26, No. 5, June 1987, p. 8.

Radioactivity and Radiological Protection

As anxiety increases over long-term safety and environmental protection, solving the problems of the management of radioactive waste is a crucial factor in making the atom a fully acceptable energy source. Despite the many clashes over this question, all parties agree that protection of human health remains the decisive factor in the choice of a radioactive waste management policy.[10] The result of all safety measures must be to ensure, that in any reasonably likely circumstances, these dangerous products will not emit radiation at a level capable of damaging human health. According to the OECD Nuclear Energy Agency, the environmental goals of nuclear waste management may be summarized as follows:

i) to comply with general radiological protection principles;

ii) to preserve the quality of the natural environment;

[10] S. Fareeduddin and J. Hirling, "The Radioactive Waste Management Conference", *International Atomic Energy Agency Bulletin*, Vol. 25, No. 4, December 1983, p. 4.

iii) to avoid interfering with present or future exploitation of natural resources; and
iv) to minimize, as far as possible, any impact on future generations.[11]

The fundamental principles of radiological protection on which nuclear waste management practices are based, are derived from the system of dose limitation recommended by the International Commission on Radiological Protection (ICRP). The goal of this system is to ensure that human exposure to radiation is maintained at acceptable levels. Certain standards, called "derived emission limits",[12] are applied which in Canada are set by the Atomic Energy Control Board, with the cooperation of Health and Welfare Canada and the provincial departments of health. Derived emission limits are established, not through direct measurements of radiation levels in environmental media (air, water, soil), but rather by making assumptions and modelling predictions about the movement of radionuclides through various environmental media and the food chain. These assumptions are used to relate the global distribution of radioactivity to the dose received by humans.[13]

Radioactivity is not a simple phenomenon. It is the property inherent in certain atoms by which the nucleus spontaneously disintegrate into a new structure. Radiation, in the form of alpha (helium nuclei), beta (electrons) and neutron particles; and gamma or X electromagnetic rays, is emitted during this transformation. Radiation that is emitted is ionizing radiation, that is, it causes the molecules of any substance which it touches to become electrically charged (ionized). It can thus change the chemical structure of cells, including those of living tissue; and if enough radioactivity is absorbed, cells may be damaged or killed.[14]

Radioactivity acts on human beings by irradiation or by contamination. Irradiation occurs when someone is exposed to radiation emitted by a radioactive source. Contamination results from contact with radioactive material, either externally (on the skin) or internally (in the digestive system, lungs, etc.), and obviously it leads to localized irradiation.

Innumerable studies have been done on the effects of ionizing radiation since the ICRP was founded in 1928. The frequent changes in the standards set by that organization testify to the difficulties in determining the critical dose at which radionuclides become dangerous to human beings. For example, between 1979 and 1981, less stringent standards were announced for the "maximum allowable dose" of radium 226 (a radionuclide naturally present in uranium mine and mill tailings), while new standards for neptunium 237, in soluble form, were *3,600* times more severe than previously.[15]

The biological effects of radiation may become apparent in the individual who has suffered an exposure ("somatic effects"), or in his or her offspring ("genetic effects"). Some somatic effects appear in all subjects exposed to a sufficiently high dose ("obligatory effects") and other effects appear in only a few ("random effects").[16] There is a whole range of units of measurement for quantifying radiation and the dose received by the subject, some of which are defined in Table 2. We must bear in mind, however, that in addition to radiation's dangers to health, there are certain artificial sources of radiation that can be used to maintain human health. For example, we need look no further than the treatment of cancer by cobalt. Equally, we all receive several millirems (1000ths of a rem) of radiation every year from cosmic rays, water (which dissolves radon and radium salts), and various industrial products and medical instruments. In the United States, for example, every person

---

[11] OECD Nuclear Energy Agency, *Long-Term Management of Radioactive Waste: Legal, Administrative and Financial Aspects*, Paris, 1984, p. 17.
[12] This expression has now replaced "maximum permissible concentration" or MPC.
[13] Environmental Assessment Panel, *Second Nuclear Reactor, Point Lepreau, New Brunswick*, 1985, p. 9.
[14] Atomic Energy Control Board, "Radiation: A Modern Tool", *Control*, Ottawa, 1986, p. 4-5.
[15] Louis Puiseaux, *Crépuscule des atomes*, Paris, Hachette, 1986, p. 129-130.
[16] Leclercq (1986), p. 158.

Table 2

Definitions of radiation units and ionizing radiation doses

The *curie*: measure of activity, i.e. of the rate at which radioactive material disintegrates. 1 curie = 37 billion disintegrations per second, approximately the radioactivity of one gram of radium 226.

The *becquerel*: means 1 disintegration per second. 1 curie = 3.7×10^{10} becquerels, and 1 becquerel = 27 picocuries (10^{-12} curies).

The *gray*: measures the "absorbed dose", i.e. the amount of energy divided by the mass of the material in which it is absorbed. 1 gray (Gy) means that 1 joule of energy is being absorbed by 1 kilogram of mass. The milligray (mGy) is more commonly used.

The *rad*: formerly used to express absorbed dose; now replaced by the gray (1 rad = 0.01 Gy).

The *sievert*: equal absorbed doses of different types of radiation have different likelihoods of producing biological injury. To account for this, the absorbed dose is multiplied by a quality factor for the particular type of radiation, resulting in a "dose equivalent" measured in sieverts (Sv). For beta or gamma radiation, or X-rays, which have a weaker ionization density than does alpha radiation, the quality factor is 1 (1 Sv = 1 Gy); for neutrons, it varies between 1 and 10; and for alpha radiation it is equal to 10 (1 Sv = 10 Gy). It should be noted that the average Canadian receives between 1 and 2 millisieverts (mSv) per year from natural radiation sources in the environment. Three chest X-rays result in a dose of about 1 mSv.

The *rem*: formerly used to express dose equivalent; now replaced by the sievert (1 rem = 0.01 Sv). The rem (*r*öntgen *e*quivalent *m*an) will continue to be used from time to time until conversion to the new unit (Sv) is complete.

Sources: Jean-Michel Bader *et al.*, "Tchernobyl: les réponses aux 11 questions que tout le monde se pose", *Science et Vie*, No. 825, June 1986, p. 26.
Atomic Energy Control Board, "Definitions", *Control*, Ottawa, 1986, p. 6.

receives an average annual dose of 160 millirems of radiation, two-thirds of which comes from natural background sources. To put this amount in perspective, it should be borne in mind that an acute radiation dose of 50 rems or more, over a 24-hour period, results in radiation sickness within one hour to several weeks. The chance of surviving a dose above 1,000 rems is virtually nil; 0 to 10% for a dose of from 600 to 1,000 rems, and 50% for a dose of 400 rems. With a dose of 200 rems or less, survival is almost certain. However, other consequences can occur, ranging from gastrointestinal and circulatory disorders to long-term effects like cancer, birth abnormalities, genetic defects and poor general health. Long-term effects can also result from chronic exposure to low-level radiation, and it is this type of exposure, rather than acute doses, that is the concern with radioactive waste disposal.[17]

In formulating the concept of deep geological disposal of nuclear fuel wastes (discussed starting on page 16 and in Chapter 3) certain minimum requirements must be incorporated relating to radiological health and safety, conventional health and safety, environmental protection, usage safeguards, and transportation. Work is in fact underway on formulating specific criteria for each of these areas.

[17] United States Congress, Office of Technology Assessment, *Managing the Nation's Commercial High-Level Radioactive Water*, Washington, 1985, p. 23.

In the opinion of the Atomic Energy Control Board (AECB), the performance of a waste repository must be such that there will be only the slightest probability of radiation doses to individuals from the stored waste exceeding a small fraction of the doses that can be received from natural background radiation.[18] To assess the acceptability of any disposal facility for which projected doses are being established, we must abide by criteria expressed in terms of the risk involved. "Risk" is defined as the probability that a fatal cancer or a serious genetic effect will occur in an individual or in his or her descendants. With respect to ongoing, lifelong exposure to radiation, the ICRP's current opinion is that the principal limit on effective dose equivalent to members of the public ought to be 100 millirems (1 millisievert) per year, taking into account exposure from all sources other than medical irradiation and natural background radiation. It should be noted that the probability of a fatal cancer or serious genetic effects associated with a dose of 1 mSv is two cases per 100,000.

The AECB regards one case per million people per year as an acceptable level of risk in meeting the objective of minimizing repercussions on future generations. This risk corresponds to an individual dose level of 0.05 mSv per year, or 2.5 per cent of the dose received annually from natural background radiation by the Canadian population generally (see Appendix B).[19]

The Characteristics and Dangers of Nuclear Fuel Waste

The production of radioactive waste is part of the fuel cycle, which goes from extraction to (potentially) reprocessing. Although there is no universally applicable classification of wastes, the nuclear industry does recognize different categories of waste: low level (for example, certain medical or industrial material), intermediate or medium level (certain solid wastes from nuclear reactors) and high level (products of fission and actinides).[20] Actinides (plutonium, americium and curium) are heavier elements than uranium, created when a uranium atom[21] absorbs a neutron without the occurence of fission. The most common actinide is plutonium 239, a fissionable element that can produce energy in a reactor and which consequently has great potential as fuel (hence the attraction of recycling spent fuel). The products of fission (iodine, xenon, krypton, etc.) slow down the chain reaction produced in the heart of the reactor, by absorbing neutrons and preventing them from causing the fission of other uranium atoms (see Tables 3 and 4). When too many products of fission accumulate in a fuel bundle, it ceases to function and must be removed from the reactor. It also becomes highly radioactive and gives off a great deal of heat. It should be noted that a fuel bundle stays in the reactor for about a year and a half, until approximately 70% of its uranium 235 has been consumed.[22]

The term "waste" refers to any material for which no further commercial use is envisaged, and which must therefore be disposed of. As a general rule, the phases of the management of radioactive waste include collection, assessment, processing, treatment, transportation, storage and disposal. High-level radioactive wastes are stored in facilities

---

[18] Atomic Energy Control Board, *Deep Geological Disposal of Nuclear Fuel Waste: Background Information and Regulatory Requirements Regarding the Concept Assessment Phase*, regulatory document R-71, Ottawa, January 29, 1985, p. 9.

[19] Atomic Energy Control Board, *Regulatory Objectives, Requirements and Guidelines for the Disposal of Radioactive Wastes — Long-Term Aspects*, regulatory document R-104, Ottawa, June 5, 1987, p. 5-6.

[20] OECD Nuclear Energy Agency (1984), p. 17.

[21] The only chemical element capable of fission under the action of slow neutrons is uranium 235.

[22] Robert Lyon and Marvis Tutiah, *Nuclear Waste Management: Protecting the Future*, Pinawa, Atomic Energy of Canada Ltd., January 1984, p. 18-20.

Table 3

Actinide Components and Fission Products in One Kilogram of CANDU Spent Fuel

	Radioactive half-life[1] (years)	Type of radiation	Specific Activity (curies/gram)	Mass (grams)
Actinides				
Plutonium 239[2]	24,390	alpha	6.1×10^{-2}	2.7
Plutonium 241[2]	14	beta	112	
Plutonium 238	87	alpha	17	
Plutonium 240	6,660	alpha	2.3×10^{-1}	1.1
Plutonium 242	387,000	alpha	4.0×10^{-3}	
Americium 241	458	alpha, gamma	3.2	
Americium 242	0.0018	beta, gamma	8.2×10^{4}	
Americium 243	8,000	alpha	1.9×10^{1}	1.2
Curium 242	0.51	alpha, neutrons	3,320	
Curium 243	32	alpha	47	
Curium 244	17.6	alpha, neutrons	83	
Fission Products	Radioactive half-life (days)			
Iodine 131	8.1	beta, gamma	1.2×10^{5}	
Xenon 133	5.3	beta, gamma	1.9×10^{5}	
Krypton 85	3,944.0	beta, gamma	391	9
Ruthenium 106	368.0	beta	3.35×10^{3}	
Tellurium 127	109.0	beta, gamma	9.43×10^{3}	
Cesium 137	10,957.0	beta, gamma	87	

[1] The time required for half the atoms of a radioactive substance to disintegrate.
[2] Fissionable actinide.

Source: Ontario, Royal Commission on Electric Power Planning (Arthur Porter, President), *A Race Against Time: Interim Report on Nuclear Power in Ontario*, 1978, p. 74-75.

equipped with appropriate cooling systems, using either water or air. In Canada, fuel bundles are stored in water-filled bays for about five years, after which they can be stored in dry concrete containers. Although this storage is temporary, it can be maintained for several decades, until a disposal or a more long-term storage method can be determined.

After considering disposal of high-level radioactive wastes by such methods as burial in the polar ice caps or in ocean trenches, shooting them into space, or transforming radioactive elements somehow into non-radioactive elements, most scientists have decided to focus their research on burial of the waste deep in geological formations judged to be stable. A number of very expensive pilot underground installations have been built, in, among other countries, Belgium, Canada, the United States, the Federal Republic of Germany, Sweden and Switzerland.[23] For its part, Canada is participating actively in international projects and the exchange of information on radioactive waste management. Atomic Energy of Canada Ltd.

[23] Fareeduddin and Hirling (1983), p. 4.

Table 4

Proportion of Constituent Elements in one Kilogram of CANDU Spent Fuel

Constituent Elements	Fresh Fuel (grams)	Fresh Fuel (%)	Spent Fuel (grams)	Spent Fuel (%)
Uranium 238	993	99.3	984	98.4
Uranium 235	7	0.7	2	0.2
Actinides	—	—	5	0.5
Fission Products	—	—	9	0.9
TOTAL	1,000	100	1,000	100

Source: Ontario, Royal Commission on Electric Power Planning (Arthur Porter, President), *A Race Against Time: Interim Report on Nuclear Power in Ontario*, 1978, p. 88.

(AECL) has been put in charge of research and development in the area of safe immobilization and disposal of fuel wastes, while regulation of all aspects of nuclear energy in Canada, including waste management, is the responsibility of the Atomic Energy Control Board. The AECB recently published a policy statement outlining its long-term regulatory objectives, requirements and guidelines for disposal of radioactive wastes (see Appendix B). That statement explains that the objectives of radioactive waste disposal are to:

i) minimize any burden on future generations;

ii) protect the environment; and

iii) protect human health,

while taking social and economic factors into account.[24]

The Committee is concerned by the interpretation that might be given to the somewhat timid notions of "minimizing" and "protecting," in the context of social and economic factors whose nature and relative importance are not yet very well defined. The Committee is especially troubled by the uncertainty that still exists over the biological effects of low-level doses of radiation. In the view of certain members of the scientific community, doubts must be cast on "acceptable" radiation thresholds, because the toxicity of radiation may hitherto have been consistently underestimated.[25] Obviously, a position such as this could have considerable influence on the perception of the risk involved in the use of nuclear fuel.

The perception of a risk is based not only on emotion and feelings but also on cognition. The reliability a person attributes to available information is an important element in his or her thought process on the matter. Thus the question of the motivation, credibility and competence of the research and regulatory bodies involved in radiological production

[24] Atomic Energy Control Board (1987), p. 2.
[25] Pierre Baron, "Les normes actuelles sont fausses," *Science et Avenir*, No. 487, September 1987, p. 79-84.

constitutes a major factor in risk assessment.[26] Consequently, and considering the importance of establishing criteria on health and environmental protection, the Committee hopes that bodies whose expertise and independence cannot be doubted will play an active part in the debate on assessing the radiological risks associated with any potential waste fuel disposal facility.

The Energy Challenge

In its report entitled *Our Common Future*, the World Commission on Environment and Development argues that the human race has the capacity to ensure sustained development and to meet present energy needs without mortgaging the prospects of future generations. As far as energy is concerned, the Commission argues that the principle of sustainability has certain key elements that must be reconciled, two of these being recognition of the safety risks inherent in energy sources, and protection of the biosphere.[27,28]

Although it is not part of the Committee's mandate to launch a debate on the advantages and disadvantages of the various energy options, the Committee was pleased when, in the spring of 1987, the Department of Energy, Mines and Resources created a national advisory committee to preside over a public review of Canada's energy options into the twenty-first century. As we head into an era of "energy plurality," the "energy options" approach is one that will enable us to investigate the principles that should shape the formulation of an energy policy for Canada.[29] The Committee is also pleased to note that the House of Commons Standing Committee on Energy, Mines and Resources is conducting a study of the economics of nuclear power in Canada.

Following the lead of the World Commission on Environment and Development, the Committee believes that an intensive effort must be made to promote the development and use of renewable energies (solar, wind, tidal, etc.). Of these, hydrogen constitutes one of the most promising avenues to explore. In addition to having the highest energy density per unit weight, hydrogen burns, leaving water as its only by-product. Moreover, unlike other fuels, hydrogen can be easily produced by electrolysis.[30] Hydrogen has been the subject of many major studies,[31] and its potential use in Canada remains very attractive from the environmental standpoint. The recent report of the Advisory Group on Hydrogen Opportunities maintains that the introduction of hydrogen use would be beneficial on four environmental levels: "site-critical environments", which include confined spaces such as mines and warehouses; urban environments; continental environments (reduction in acid rain); and the world environment (slowing of the greenhouse effect).[32]

In the same vein, the Committee is interested in the current state of knowledge about nuclear fusion and its applicability. It is generally conceded that "perhaps the greatest scientific and technical challenge the human race has so far undertaken is the attempt to

---

[26] Advisory Committee on Nuclear Safety, Atomic Energy Control Board, *A Report on the Public Perception of Risk*, Ottawa, July 1986, 46 p.

[27] World Commission on Environment and Development (1987), p. 169.

[28] A National Task Force on Environment and Economy, established by the Canadian Council of Resource and Environment Ministers (CCREM) in October 1986, recently tabled a report recommending that Canada increase its role in the international movement to integrate environmental protection and economic development.

[29] Energy Options Advisory Committee, *The Energy Question*, Ottawa, 1987, 28 p.

[30] House of Commons, Special Committee on Alternative Energy and Oil Substitution (Thomas H. Lefebvre, Chairman), *Energy Alternatives*, Ottawa, 1981, p. 183-184.

[31] National Research Council of Canada, Energy Division, *Program Overview: Hydrogen and Energy Storage, 1979 to 1985*, Ottawa, October 1985, 106 p.

[32] Advisory Group on Hydrogen Opportunities, *National Mission for Canada*, June 1987, p. 35-38.

harness and control the power of nuclear fusion, the process that enables the stars, including our sun, to produce light and heat."[33] "Measured by weight of fuel, the fusion process would produce about one million times the energy of fossil fuels."[34] Nuclear fusion offers the possibility of a virtually unlimited energy source, based on a fuel available everywhere [$^{2}_{1}H$ (deuterium) + $^{3}_{1}H$ (tritium) → $^{4}_{2}He$ (helium) + $^{1}_{0}n$ (neutron) + energy]. It also represents some important advantages, including a number of benefits for the environment:

- It is one of the very few energy sources with the potential to handle [virtually all of] the energy requirements of humankind in its long-term occupation of the planet.
- Proper design of fusion reactors should reduce the generation of radioactive by-products to levels far below those of fission reactors. The fusion by-products would also have shorter half-lives than fission by-products.
- Fusion activation products are nonvolatile, whereas a substantial fraction of fission activation products are volatile. Controlling radioactivity in the event of an accident should therefore be easier in a fusion reactor.
- The fusion reaction does not generate chemical combustion products and in that sense represents a benign energy technology.
- Materials used and by-products generated in a commercial fusion reactor would not lend themselves to the production of nuclear weapons.
- The development of fusion power systems, by virtue of their complexity and highly demanding engineering design, will promote technological advances with applications in other industrial sectors.[35]

The commercial exploitation of fusion energy may indeed have attractive potential, but the fact remains that immense technical and economic problems will have to be resolved before it becomes a feasible alternative.

Hydrogen and nuclear fusion are only two of the options to which Canada will have to devote a great deal more attention over the coming years. Accordingly, in a perspective of environmental protection and reduction of the health risks inherent in energy production, and recognizing the existence of an Interdepartmental Committee on Energy and Environment, the Committee recommends that:

Recommendation 1

The federal government should step up its efforts to determine the extent to which the various renewable energy vectors or sources can meet Canadians' demand for energy. In addition, the Departments of the Environment and of Energy, Mines and Resources should establish the best possible terms on which:

(*a*) energy can be economized and energy consumption reduced;

(*b*) the use of energy resources can be optimized, given the available resources and their impact on health and the environment; and

(*c*) wastes resulting from energy-production techniques can be properly managed.

---

[33] National Research Council of Canada, Energy Division, *Alternative Energy Technology in Canada*, Ottawa, September 1986, p. 121.
[34] *Ibid.*
[35] House of Commons, Special Committee on Alternative Energy and Oil Substitution (1981), p. 166.

Chapter 2

The Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program: The Agencies Involved

The federal government is not only not against the creation of nuclear waste, the federal government is not even neutral on the subject. The federal government is subsidizing the waste-makers; the federal government has from the start taken ownership of the nuclear industry, which has brought us this problem.

Norman Rubin, Director of
Nuclear Research for Energy
Probe

The Regulatory Framework

In 1946, the Canadian Parliament passed the *Atomic Energy Control Act* (RSC 1970, c.A-19), and in so doing declared nuclear energy to be a matter of national interest and thus under federal jurisdiction. The Atomic Energy Control Board (AECB) was created by that Act to control and supervise the development, application and use of nuclear energy.

The current bases for Canada's nuclear regulation are contained in that Act and more especially in the *Atomic Energy Control Regulations* (CRC 1978, c. 365), which define the authorization and supervisory structure for nuclear activities as a whole. Because the legislation did not cover certain matters, Parliament passed the *Nuclear Liability Act* (RSC 1970, sup. I, c. 29), which defined a limited civil liability in cases of nuclear damage. It came into force on October 11, 1976. Radioactive waste management facilities are subject to the general requirements of the *Atomic Energy Control Regulations*, and operators must obtain a licence from the AECB. To obtain a licence for any other category of activity (extraction of minerals, possession and marketing of nuclear materials, equipment or technology), applicants must prove that they have made adequate provision for storage or disposal of wastes, to ensure that appropriate conditions are spelled out in every permit.[36]

The Institutional Framework

Many government departments and agencies play a role in the regulation of nuclear activities and waste management in Canada. The federal and provincial departments of the environment assess the environmental repercussions of proposed nuclear installations and related projects (for example, waste burial sites). Environment Canada also participates in

---

[36] OECD Nuclear Energy Agency, *Nuclear Legislation: Analytical Study*, Paris, Vol. 1, 1983, p. 66-70.

nuclear regulation by setting Canadian standards for all toxic substances, including radioactive substances, in the environment. Transport Canada shares responsibility with the AECB for transportation of radioactive substances, and sets standards for carriers in accordance with the *Transportation of Dangerous Goods Act*. Finally, Health and Welfare Canada is the AECB's principal adviser on the health aspects of radiological exposure and radiation safety.[37]

The following pages provide additional information on the organizations that play important roles in the management of high-level radioactive wastes in Canada, along with comments from the witnesses on their performance.

A. Atomic Energy of Canada Ltd.

In Canada, the leading role in the development of peaceful uses for nuclear energy is played by Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL). It has vast responsibilities, which translate into activities ranging from fundamental research to commercial operations and national and international transfers of nuclear technology. To carry out all of these aspects of its mandate successfully, AECL has set up a number of administrative entities. There is, for example, the AECL Research Company, which is responsible among other things for conducting research into management of nuclear fuel wastes.

Under an agreement signed by the governments of Canada and Ontario in 1978, Ontario Hydro is responsible for developing technologies for temporary storage and transportation of spent fuel. AECL is in charge of coordinating and administering the research and development program for seeking safe immobilization and disposal of fuel wastes.[38]

Under the generic disposal method that AECL is currently investigating, waste would be deposited in vaults some 500 to 1,000 metres deep in, what is considered to be stable, crystalline rock formations within the Canadian Shield. A disposal site will not be chosen unless and until this method has been assessed and approved by the governments.

The Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program (CNFWMP) is administered by the Whiteshell Nuclear Research Establishment in Pinawa, Manitoba. Its research focuses mainly on immobilization of fuel wastes (i.e. techniques for making them insoluble and sealing them in durable containers), container technology (100,000 containers will be needed by the year 2000 to immobilize spent fuel), buffer and backfill materials, geological barriers and assessment of the behaviour of waste during burial lasting thousands of years.[39] With the concept of burying waste in hermetically-sealed vaults goes that of a "multiple barrier system", designed to create a series of barriers between the waste and the surface of the earth.

Pointing out that Canada's research program is considered by international researchers to be one of the best in the world, the President of AECL's Research Company, S.R.

---

[37] Atomic Energy Control Board (1986), p. 9-10.

[38] T.E. Rummery and F.L.J. Rosinger, *Nuclear Fuel Waste Management: The Canadian Approach*, Whiteshell, September 1981, p. 2-3.

[39] According to AECB, taking into account the characteristics of radioactive wastes, the options for their disposal, and the uncertainties in long-term predictions, it is considered that 10,000 years, after the time of waste emplacement, is a reasonable maximum period for assessments of individual risk.

Hatcher, reminded Members of the Committee that, given the current price of uranium, Canada has not yet looked into reprocessing[40] its spent fuel.[41]

However, in a brief submitted to the Committee, the Canadian Coalition for Nuclear Responsibility argued that the ultimate goal of AECL was to promote the reprocessing of nuclear waste.[42] Their brief alleged, among other things, that "much of the federal money allotted for research into nuclear waste disposal has actually been used by AECL to further research in plutonium reprocessing".[43]

The interest in reprocessing expressed by much of the international community is summed up well in the following paragraph:

> Sweden and Canada have expressed little interest in reprocessing and are therefore inclined towards eventual direct disposal of spent fuel. Neither one, however, expects to be operating a commercial repository until one or two decades after the end of the century. The United States, the Federal Republic of Germany and Switzerland are also actively engaged in development work on the direct disposal technique, although they have each had varying proportions of their spent fuel reprocessed in the past and may continue to do so in the future. Finland is also investigating direct disposal for some of its fuel capacity. It ships some spent fuel to the USSR. Spain and the Netherlands have only limited nuclear capacity and have so far pursued a policy of securing reprocessing contracts abroad; this situation could change at any time, particularly in the former country, which has announced its intention to limit its long-term nuclear capacity to ten reactors. The remaining OECD countries either operate domestic reprocessing plants or have announced plans to do so.[44]

There is no consensus among specialists in the nuclear industry on this question. At the present time, most of the countries using nuclear power to produce electricity take the "wait and see" position. However, some are convinced of the value of reprocessing. This support was indicated during the second international conference on the reprocessing of nuclear fuel, held in Paris in August 1987, when the president of the *Commissariat à l'énergie atomique de France*, Jean-Pierre Capron, stated that reprocessing is a uniquely responsible approach in consideration of future generations. His claim is that it allows a safe long-term approach to waste management.[45]

Spent fuel is the main waste produced by a nuclear power plant. The initial concept of the CANDU reactor is based on the use of natural uranium (containing only 0.7 per cent fissile material, uranium 235) which goes through the heart of the reactor only once. When this fuel cycle (known as a "once through" or "throw-away" cycle) was first designed, no

---

[40] By reprocessing is meant the separation of actinides (such as plutonium, uranium and thorium) from fission products by chemical and physicochemical techniques. The fission products are left behind in the form of high-level radioactive waste, which must be disposed of.

[41] S.R. Hatcher, Atomic Energy of Canada Ltd. Research Company, Issue No. 6, February 2, 1987, p. 5-7.

[42] In spite of the fact that Canada ratified the *Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons*, in 1969, and that the exports of nuclear technologies, equipment and materials are now limited to those countries which have signed the Treaty or agree to submit to equivalent international control, there is always a certain concern among the public about the potential diversion of by-products of fission reactors, such as plutonium, to the production of nuclear weapons.

[43] Gordon Edwards, "Nuclear Waste — What, Me Worry?", Montreal, Canadian Coalition for Nuclear Responsibility, June 1986, p. 5.

[44] OECD Nuclear Energy Agency (1986), p. 28.

[45] Elisabeth Gordon, "La prolifération des déchets nucléaires," *Le Monde*, Paris, August 28, 1987, p. 21.

economic value was assigned to the spent fuel.[46] However, it must be kept in mind that only 70 per cent of the fissile material is used during this fuel cycle, and that the spent fuel contains products such as plutonium 239 and 241. Recovery of plutonium (an artificial fissionable element) through reprocessing of the spent fuel is carried out because other fuel cycles based on plutonium are possible.

The development and use of plutonium cycles are increasing the amount of energy that can be extracted from natural uranium. The use of plutonium recovered from spent fuel makes it possible to produce twice as much electricity while cutting the demand for uranium in half. Thorium cycles (thorium 232 + neutrons = uranium 233) or thorium-plutonium cycles are also possible. To this may be added the fast neutron, or breeder reactor, which makes it possible to use almost all of the uranium by transforming non-fissionable uranium 238 into plutonium.[47]

It is not up to this Committee to determine definitively whether waste should be reprocessed or not. However, we note that there are techniques likely to reduce the volume of spent fuel, that countries such as France, England, Japan, Belgium, West Germany and Italy either use or are very interested in; but the Canadian concept of spent fuel waste disposal does not include the possibility of reprocessing waste. Considering the risks associated with the handling and the future transportation of high-level radioactive waste, the lifetime and the specific activity of the fissionable plutonium (see Table 3), the Committee recommends that:

Recommendation 2

> **The Department of Energy, Mines and Resources, in collaboration with the National Research Council, should produce a detailed study on the short and long-term advantages of using various fuel cycles that could reduce the volume and diminish the risks of the waste produced by CANDU reactors. In addition, Energy, Mines and Resources should work to develop techniques that reduce the volume of waste produced by existing reactors.**

During the Committee's hearings, arguments have been invoked against AECL's current participation in research into disposal of high-level radioactive waste including conflicts of interest, a past record sullied by fanciful predictions, and foreign involvement in its research projects. According to Norman Rubin, Director of Nuclear Research for Energy Probe, the nuclear industry, which has always insisted that it could dispose of its waste in an acceptable and economical manner, will find a solution that strikes it as economical and will then do its best to make the rest of us accept it. Energy Probe claims that AECL cannot run a viable and credible research project because its own spokesmen are on record as saying that nuclear waste is a public relations problem rather than a technical one.[48] Energy Probe therefore recommends that:

> This Committee should formally recognize the inappropriateness of giving prime responsibility for, and control over, the waste program to AECL, and should strongly recommend a restructuring of the program. It may be possible for many of the staff and facilities of the Whiteshell Nuclear Research Establishment to continue in this program, but it is vital that they no longer report to AECL management, and that they

---

[46] A.M. Aikin, J.M. Harrison and F.K. Hare, *The Management of Canada's Nuclear Waste*, Energy, Mines and Resources Canada, Ottawa, 1977, p. 13.

[47] OECD Nuclear Energy Agency, International Atomic Energy Agency, *Nuclear Energy and its Fuel Cycle: Prospects to 2025*, Paris, 1987, p. 72-76.

[48] Norman Rubin, "The Mismanagement of Canada's Nuclear Waste Management Program", brief presented to the Standing Committee on Environment and Forestry, Ottawa, February 3, 1987, p. 5.

conduct their work in an environment that is conducive to the scientific method, i.e. one in which they can expect the greatest reward for showing the problems and weaknesses in any proposed disposal concept or plan.[49]

The Committee considers there is something to be said for this suggestion. However, as L.W. Shemilt, Chairman of the Technical Advisory Committee (TAC) on the Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program (CNFWMP) stated clearly, AECL may be the leading force in the Program, but outside participation is very important. The Geological Survey of Canada, the Canadian Centre for Mineral and Energy Technology (CANMET), Environment Canada, Ontario Hydro, *Hydro-Québec*, the private industrial sector and more than a dozen universities are also carrying out independent research connected with the research program.[50] Like TAC, the Committee does not question the good faith of the people in charge of the CNFWMP. Furthermore, since the Program will very shortly be the subject of an evaluation by an environmental assessment panel and by the AECB, the Committee considers that it would be more appropriate to concentrate on ensuring that the membership and functioning of those two bodies are well-suited to making informed decisions on the management of high-level radioactive waste.

B. The Technical Advisory Committee on the Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program

The Technical Advisory Committee on the CNFWMP, which is responsible for advising AECL, was set up in 1979 following recommendations of government reports and suggestions from certain sectors of the scientific community. Its members are chosen from a list of candidates submitted by the main scientific and technical societies and associations in Canada. Currently it has 13 members representing a range of disciplines.

TAC's purpose is to serve as an independent review committee advising AECL on the scope and quality of the CNFWMP. Its responsibility, therefore, is to review the content of the proposed research projects and their scientific methodology, ensure that the best available technology is being applied to the program, review program results and ensure that the conclusions drawn are valid within the limits claimed, and make recommendations on any specific areas of work for which research should be undertaken, either by existing staff or through research contracts. TAC's annual reports, and its work generally, are oriented along four major research axes:

- engineering of the multiple barriers;
- geoscience research;
- environmental research; and
- environmental and safety assessment.

In its annual report of 1986, TAC presents an assessment of the work currently underway at the Underground Research Laboratory. In summary, it concludes that the experimental construction phase was well designed and flawlessly carried out. On the other hand, it recognizes that the choice of a means of estimating the possible effects of a leak of radionuclides, the establishment of an acceptable criterion for judging those effects, and the whole question of risk, pose problems that will be particularly difficult to solve. It recommends that the general public be helped and encouraged to participate in the concept

[49] *Ibid.*, p. 8.

[50] L.W. Shemilt, Technical Advisory Committee on the Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program, Issue No. 6, February 2, 1987, p. 34.

assessment process.[51] Moreover, the TAC's 1987 annual report mentions that "the time may be opportune for a more direct participation by learned societies, scientific and professional associations, general interest groups and various elements from the university and college communities in independent evaluation of program [CNFWMP] progress and issues involved."[52]

During his testimony before the Committee, TAC Chairman L.W. Shemilt stressed his group's independence from AECL. He added that one measure of TAC's worth is that the Government of Sweden has twice asked it to judge Sweden's own research program on deep geological disposal of high-level radioactive nuclear waste.[53]

C. The Atomic Energy Control Board

The Atomic Energy Control Board (AECB) was set up in 1946 under the *Atomic Energy Control Act*. It reports to the Minister of Energy, Mines and Resources. Four of its five members are appointed by Order in Council; the fifth is the President of the National Research Council, himself appointed by Order in Council, and a member of the AECB *ex officio*. The Board members are backed by 250 scientific, technical and administrative staff.

The role of the AECB as a federal body is "to make provision for the control and supervision of the development, application and use of atomic energy, and to enable Canada to participate effectively in measures of international control of atomic energy". Originally responsible for all nuclear activity, from research and development to regulation, it now deals solely with the control of prescribed substances and nuclear facilities from the standpoint of health and safety, by means of a licensing system.[54]

There are many people involved in the licence-granting process including: most of the Board's own specialists, advisory committees of technical experts, and experts from provincial and federal institutions, including the universities. According to the *Atomic Energy Control Regulations*, any person or body wishing to extract, refine, process, export or use prescribed substances (uranium, thorium, plutonium, etc.) or to operate a heavy-water (deuterium oxide) production plant or a nuclear facility, must obtain a licence. The Board's final role is to make sure that operators live up to their responsibilities.

With respect to waste management, the Board makes a distinction between storage, which is the confining of material with the intention of recovering it, and disposal, which is a form of management without any intention of recovery, and which must be able to last indefinitely without human involvement. Currently the AECB is assessing the concept of disposing high-level radioactive wastes deep within geological formations. The concept assessment process, which includes public hearings, is expected to be complete by the early 1990s. Not until then will the search for a site begin, and the Board will have to approve a licence for any chosen site.

Although none of its members appeared before the Committee, special attention was nonetheless paid to the Board, with many witnesses offering comments and recommendations on it. In the opinion of David Poch, legal counsel representing some fifteen churches,

---

[51] Technical Advisory Committee on the Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program, *Seventh Annual Report*, July, 1986, 111 p.
[52] Technical Advisory Committee on the Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program, *Eighth Annual Report*, July, 1987, p. 70.
[53] Shemilt (1987), p. 37.
[54] Atomic Energy Control Board, "Walking the Extra Mile: the Role of the AECB", *Control*, Ottawa, 1986, p. 11.

environmental and citizens' groups, the AECB is going outside its role as a regulatory agency and trespassing on the domain of the legislator, by setting criteria for AECL for a matter that is not purely technical in nature.[55] In a letter addressed to the Honourable Pat Carney when she was Minister of Energy, Mines and Resources, Mr. Poch pointed out that:

> In its licensing hearing guidelines, the AECB have themselves excluded consideration of economics, employment, alternative energy options, tourism, choice of lifestyle, and the number of persons supporting or opposing an application. [...] The willingness of the AECB to evaluate the proposed concept without simultaneously thoroughly reviewing alternative approaches to the problem brings the Board's competence to evaluate even narrow technical matters into doubt.[56]

For his part, Norman Rubin of Energy Probe argues that the CNFWMP will provoke a confrontation between the government and the public at large. Problems with the existing procedure arise from the fact that it was, from the very beginning designed, set up and regulated by people with a personal or collective commitment to the nuclear industry. According to Mr. Rubin, the AECB is in no position to arbitrate a conflict between the Canadian public and nuclear interests, because it has already come out clearly in favour of the industry. Consequently, to ensure the validity of decisions relating to nuclear fuel waste and other nuclear energy regulatory issues, and to enable Canadians to have confidence in the decisions reached by their governments on nuclear energy, the AECB should undergo certain reforms. This Committee agrees that the public must have confidence in the impartiality and competence of the agency that holds the regulatory power. The Committee has therefore taken Energy Probe's suggestions under consideration and recommends that:

Recommendation 3

The Government should introduce the following reforms at the Atomic Energy Control Board:

(*a*) a consultation mechanism should be set up to require public participation in making decisions on moral or ethical questions;

(*b*) the membership of the Board should be modified to reflect more fully the reservations expressed by the public about nuclear energy; and

(*c*) the Board should be responsible to Environment Canada rather than to the Department of Energy, Mines and Resources.

---

[55] David Poch, Energy Probe *et al.*, Issue No. 7, February 3, 1987, p. 49.

[56] David Poch, letter addressed to the Honourable Pat Carney, Minister of Energy, Mines and Resources, Ottawa, April 10, 1986, p. 2-3.

Chapter 3

The Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program: Analysis

The overall objective of the Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program is to ensure that there will be no significant adverse effects on man or the environment from nuclear fuel waste, at any time.

E.L.S. Rosinger and R.S. Dixon,
Atomic Energy of Canada Ltd. (1982)

Introduction

The generic disposal concept on which the Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program is relying, is that waste can be isolated efficiently and permanently in what is considered to be stable geological formations, at a depth of from 500 to 1,000 metres. In August 1981, the federal government and the Ontario government issued a joint statement outlining the review and assessment procedure for the proposed disposal concept. Briefly, the process comprises three stages:

- regulatory and environmental review;
- a full public hearing; and
- a decision by governments on the acceptability of the concept, based on information and recommendations flowing from stages (1) and (2).

Following the review and the hearings, Ottawa and Queen's Park will have the following options:

- *concept acceptance*: acceptance of the concept by both governments is a prerequisite to any proposal for selection of a site for a waste-disposal facility;
- *conditional acceptance of the disposal concept*: this would require further research by AECL, and supplementary information; or
- *rejection of the disposal concept*: in this event the two governments would have to consider alternative proposals.[57]

In April 1981, the federal government launched a ten-year program of generic research and development into nuclear fuel waste management. Apart from storage, transportation

[57] OECD Nuclear Energy Agency (1987), p. 60.

and immobilization of spent fuel wastes, the definitive disposal of immobilized material remains the most challenging and disturbing aspect of the nuclear waste management program. Most of the testimony heard by the Committee concentrated on this aspect.

The Technical Aspect

During the testimony of representatives of Atomic Energy of Canada Ltd., W.T. Hancox, Vice-President in charge of Waste Management Research and Development, listed some of the characteristics of nuclear fuel wastes:

- Ten years after being discharged from the reactor, a used CANDU fuel bundle generates about the same amount of heat as a standard household lightbulb.
- Most of the highly radioactive constituents of spent nuclear fuel decay relatively rapidly, so that the hazard from penetrating radiation is negligible after 500 years.
- Some of the long-lived radioactive materials, such as iodine, cesium, technetium and plutonium, remain toxic for hundreds of thousands of years. Their potential hazard is similar to that of many non-radioactive toxic wastes.
- The long-lived radioactive materials can do harm only if they are ingested or inhaled. The purpose of the disposal system is to isolate them from the environment.
- One hundred years after a vault has been closed, the overall toxicity of its contents would be comparable to that of high-grade uranium ore deposits found in nature.[58]

The performance of the disposal system is currently being assessed by AECL, on the basis of safety criteria, within the framework of the Concept Assessment Program. This is an integrated program of laboratory and field analysis, engineering design and mathematical modelling. AECL is thus involved in perfecting and validating the technology for selecting a site and constructing a disposal system.[59] Considering the importance given to the use of computerized mathematical models in verifying the safety of the concept, the Committee would like to review some of the elements in the testimony of Al Rycroft and Alayne McGregor of the organization called Initiative for the Peaceful Use of Technology (INPUT).

According to the INPUT spokespersons, a computer model is a logical representation, within a computer, of real events and processes. Such a representation can only be a simplified version of reality. It follows that the first difficulty that arises from the use of computer models for nuclear waste disposal is the impossibility of modelling programs that correspond to factual realities, because they typically deal in tens or hundreds of thousands of years. For Al Rycroft, "To accept their conclusions wholeheartedly is an act of faith". In addition to making predictions that are not necessarily accurate, computer models may contain a variety of serious errors. In a nuclear waste disposal model, for example, a typing mistake, a false assumption, a logical error or a conceptual inadequacy could falsify the scenario produced.[60]

---

[58] W.T. Hancox, Atomic Energy of Canada Ltd., Issue No. 6, February 2, 1987, p. 6-9.

[59] W.T. Hancox, "Progress Toward a Canadian Concept for Disposal of Nuclear Fuel Waste", document produced for the Standing Committee on Environment and Forestry, Ottawa, February 2, 1987, p. 4.

[60] Al Rycroft and Alayne McGregor, Initiative for the Peaceful Use of Technology, Issue No. 10, March 17, 1987, p. 7-15.

Recognizing the value and relevance of the comments by the INPUT spokespersons, the Committee recommends that:

Recommendation 4

The Atomic Energy Control Board should fund an independent scientific assessment of the computer models used to verify the Canadian high-level radioactive waste disposal concept.

It is now recognized that spent fuel can be disposed of without any additional processing. In addition, the development of containers with metal (titanium or copper) exteriors ensures against leaks for at least 500 years. Field research in this area is being carried out in the Atikokan and East Bull Lake regions of Northern Ontario, and in the Whiteshell region of southern Manitoba.

Excavations at the Whiteshell Underground Research Laboratory include vertical access and ventilation shafts 255 metres deep, and a laboratory room 240 metres below the earth's surface. Preparations are currently underway to extend the access shafts to 455 metres, under an agreement signed with the U.S. Department of Energy.

The concept assessment phase, which includes generic research on geological disposal, is critical to the waste management program. The key to assessing the effectiveness and safety of any high-level radioactive waste disposal facility lies in the capability to predict with certainty the nature and effect of geological processes and events. According to Gordon Edwards, of the Canadian Coalition for Nuclear Responsibility, mathematical models simulating the movement of buried waste are based on knowledge of geology, which is a descriptive and not a predictive science. Moreover, Dr. Edwards argues that we in fact do not know how to "dispose" of anything: all we know how to do is store it. He concludes that the Achilles heel of the entire idea of deep geological disposal lies in the impossibility of refilling the shaft that has been drilled in such a way that the drilled rock regains the integrity which it had as solid rock.[61]

Echoing Dr. Edwards' concerns, Carole Duyf of the Concerned Citizens of Manitoba Inc., attacked the scope and focus of AECL's Underground Research Laboratory at Pinawa, and argued that "The presence of the Lac du Bonnet hole proves only one thing: that AECL is capable of creating a hole in the rock".[62] Speaking for the same organization, Donovan Timmers argued that it is utterly immoral to place the risk of a repository failure on the shoulders of future generations.[63] Norman Rubin of Energy Probe considers that since we can neither determine nor predict what nuclear wastes will do underground, it would be a serious mistake to bury them deep in a geological formation. Furthermore, since the scientific community cannot guarantee the future integrity of a waste burial site, it is up to the population as a whole to make a decision, based on scientific models and opinions. Mr. Rubin believes that once the Canadian people have been informed about the latest predictions and unknowns, they will opt for storing existing wastes on the surface for another generation or two.[64] This view is shared by Gordon Edwards, who

> If we keep [the waste] safely on the surface and carefully monitored, there is no reason to think that in coming decades, perhaps in 30 or 40 years, scientists will [not] develop

---

[61] Gordon Edwards, Canadian Coalition for Nuclear Responsibility, Issue No. 7, February 3, 1987, p. 7 and 13.
[62] Carole Duyf, Concerned Citizens of Manitoba Inc., Issue No. 7, February 3, 1987, p. 29.
[63] Donovan Timmers, *ibid.*, p. 28.
[64] Rubin (1987), p. 5.

> new techniques which may lead to a process of neutralizing these wastes and making them harmless. This would be the ideal solution. It is one of the reasons I believe we should not be too hasty in rushing ahead to put it underground and making it irretrievable.[65]

In refusing even to consider the solution under review, Mr. Rubin and Dr. Edwards take a still more extreme position than the Royal Commission on Electric Power Planning, which in 1980 recommended that a moratorium be declared on additional nuclear generating stations if progress in high-level nuclear waste research and development was not sufficiently advanced by 1990.[66]

So far, two preliminary concept assessments have been carried out by representatives of government and private organizations and citizens' groups, in 1981 and 1985. The definitive assessment will be performed after the Technical Advisory Committee (TAC) submits its final assessment. For its part, TAC believes that the deep geological disposal concept is promising and worthy of in-depth research, and that the results of on-going work will continue to diminish the uncertainties related to various aspects of the overall concept. TAC maintains that it is vital that funding be kept at a level that will ensure the project's viability.[67] The Committee agrees, and therefore recommends that:

Recommendation 5

> **Given that the goal of a nuclear waste management program must be to protect Canadians' health and safety, short-term considerations of economy must not be invoked as an obstacle to achieving that goal. Consequently, the resources necessary for verification of the Canadian disposal concept must remain adequate until the concept has received its final assessment by the scientific community, and the public at large has either accepted or rejected the proposal.**

The Assessment Process

The 1981 Canada-Ontario joint statement defined the assessment process for the Canadian high-level radioactive waste management concept, and designated the Atomic Energy Control Board as the body in charge of the regulatory and ecological review of the disposal concept. The review will be carried out by an Interagency Review Committee (IRC), set up by the AECB, Ontario's Ministry of the Environment, and the federal Department of the Environment. The IRC will issue a public report on the official concept assessment document produced by AECL. Both these documents will be the subject of public debate, under the auspices of the federal government, probably via an environmental assessment panel. The recommendations that come out of that debate will be submitted to the AECB, which will publish a statement as to the acceptability, conditional acceptability or non-acceptability of the concept.[68]

Like some of the witnesses who appeared before it, the Committee has questions about the role of the agencies involved in the process, and about the resources that will be made available to the general public during the final assessment of the concept. The Committee

---

[65] Gordon Edwards, Canadian Coalition for Nuclear Responsibility, Issue No. 7, February 3, 1987, p. 15.

[66] Royal Commission on Electric Power Planning (Arthur Porter, Chairman), *Report: Concepts, Conclusions and Recommendations*, Vol. 1, 1980, p. XIX.

[67] Technical Advisory Committee, "Nuclear Fuel Waste Management Program", brief presented to the Standing Committee on Environment and Forestry, Hamilton, January 1987, p. 12.

[68] Technical Advisory Committee on the Nuclear Fuel Waste Management Program, *Sixth Annual Report*, July 1985, p. 25.

shares the view of Gordon Edwards, who thinks that governments should provide funding to independent groups for critical studies of the Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program. Dr. Edwards pointed out that:

> [...] With a budget of about $3 million, one could do a year-long study, possibly under the auspices of the Science Council of Canada, drawing upon independent scientists across Canada to do a real critique of what Atomic Energy of Canada is putting forward as their eventual solution to the waste disposal problem.[69]

The Committee is aware of the excellent reputation that TAC and AECL have earned for themselves, and of the quality of the work they do. However, in light of the arguments put forward during the current discussions, it might be timely to obtain the advice of a group of informed experts whose independence cannot be doubted and whose mandate would include a review of alternative solutions as well as an analysis of the social and moral aspects of the proposed solution. Consequently the Committee recommends that:

Recommendation 6

> **The Canadian nuclear fuel waste management concept should be the subject of an independent comprehensive study, which would examine the social, moral, economic and environmental consequences of the Program. The Committee considers it desirable that this study be completed by no later than 1989. The resulting report would be submitted to the environmental assessment panel set up to facilitate a public debate on AECL's proposal.**

In addition, the Committee is somewhat concerned about Environment Canada's role and relative clout within the concept assessment process. The Minister of the Environment himself says that his Department acts essentially as an adviser, with the main responsibility for elimination of radioactive waste falling on the Department of Energy, Mines and Resources.[70] Even though these two Departments have set up an interdepartmental committee on energy and environment, the Committee believes there are grounds for expanding Environment Canada's responsibilities ties and giving it a greater role. And lastly, given that Environment Canada is currently reviewing a number of ways to fund participation by representatives of public interest groups, the Committee recommends that:

Recommendation 7

> **Environment Canada should rapidly assemble resources with a view to defending the environmental standpoint during the upcoming debate on the Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program (CNFWMP). Environment Canada should also take all necessary steps to encourage participation by the general public in the hearings held by any future environmental assessment panel.**

Currently, Environment Canada monitors nuclear issues through its scientific and technical services and the Federal Environmental Assessment Review Office (FEARO). The AECB will be taking primary responsibility for assessing the spent nuclear fuel disposal concept, while Ontario's Ministry of the Environment and Environment Canada will also be contributing, as members of the IRC.[71] Plainly, the other provinces — those that operate nuclear generating stations, like Quebec and New Brunswick; or produce uranium, like

---

[69] Gordon Edwards, Canadian Coalition for Nuclear Responsibility, Issue No. 7, February 3, 1987, p. 8.
[70] The Hon. Thomas M. McMillan, Minister of the Environment, Issue No. 15, April 7, 1987, p. 5.
[71] *Ibid.*

Saskatchewan; or have nuclear waste disposal research sites on their territory, like Manitoba — have an interest in participating actively in the concept assessment process. The Committee therefore recommends that:

Recommendation 8

> **The environment department of every province involved in or affected by nuclear production of electrical power should be a member of the Interagency Review Committee (IRC) which will be studying the spent nuclear fuel disposal concept.**

Following the example of many of its witnesses, the Committee wishes to stress that it wants to see established, once and for all, the consultation and decision-making processes that will decide on the value of the disposal concept. Of relevance here is another extract from Davod Poch's letter to the Honourable Pat Carney on April 10, 1986:

> The [decision-making] process is characterized by uncertainty. We do not know who will make up the "Environmental Assessment Panel", how they will operate, how social and ethical assessment guidelines will be developed, or the extent to which the report of the Interagency Working Group (which the AECB has convened and is a member of) will determine matters before the Panel hears the case.
>
> [...] The recommendations arising from the Public Hearing Process will be submitted to the AECB, who will then issue a statement on the acceptability of the proposed concept and the matter will then fall into the hands of the two governments. The Environmental Assessment Panel appears to have only an advisory role. Thus the AECB could approve a concept about which the Panel has some reservations.[172]

To eliminate these uncertainties and to provide a clearer understanding of the various phases of the decision-making process connected with the concept assessment, the Committee recommends that:

Recommendation 9

> **Environment Canada should take over the implementation of the fuel waste disposal concept assessment process. In addition, in collaboration with the Department of Energy, Mines and Resources, Environment Canada should within the next six months produce and publish a detailed plan on the mandate, the resources, the timetable and the powers of the environmental assessment panel that will be responsible for reviewing the results obtained by the concept's promoters.**

The Concept's Applicability

According to AECL, the results of the second preliminary assessment of the concept, published in September 1985, showed that no radioactive material at all would reach the surface for tens of thousands of years following the sealing of the vault. In the last analysis, AECL concludes that waste disposal can be carried out both economically and safely. With respect to the financial aspects of the concept, the Committee hopes that everything possible will be done to publish immediately rigorous data on the costs associated with disposal deep in crystalline rock formations. Consequently the Committee recommends that:

---

[172] David Poch (1986), p. 1-2.

Recommendation 10

Atomic Energy of Canada Ltd. should be able to provide the public with detailed and accurate data on the costs that would result from the short and long-term use of nuclear waste repositories. This cost-study analysis should also enable its readers to determine the present and future competitiveness of nuclear-generated electricity.

The burial of waste in one particular spot also raises the question of the risks involved in its handling and transportation. At the present time, spent fuel wastes are stored on reactor sites. It must therefore be asked, what are the relative advantages and disadvantages of one centralized disposal site as compared to several regional disposal sites? Consequently the Committee recommends that:

Recommendation 11

Environment Canada, in collaboration with the Department of Energy, Mines and Resources, should produce a cost-benefit analysis comparing the establishment of one centralized storage or disposal site for spent fuel wastes with the establishment of several regional sites performing similar functions. This study should identify the risks, especially in the area of transportation, and associated protective measures resulting from each of these options.

In 1981, AECL signed a 20-year lease with the Manitoba government for one and a half sections of Crown land about 15 miles northeast of Pinawa, for the purpose of constructing an underground research laboratory. The lease forbids the use of free nuclear materials in the laboratory, as well as the use of the land for storage of nuclear waste, and it provides for restoration of the land to its original state when the lease expires. A second land lease was arranged in early 1986, to permit a groundwater study of the region around the laboratory.

Manitoba thus seems to have decided to support AECL's research work, in exchange for a guarantee from AECL and the federal government that the province will not be considered for a nuclear waste disposal site. As the Honourable Gérard Lécuyer, Manitoba's Minister of Environment and Workplace Safety and Health, neatly put it:

> We gather that the provinces that produce electricity from nuclear power, namely Ontario, Quebec and New Brunswick, are not particularly keen on having this research done at home. If the research is done in [a] province, there is a greater likelihood that a disposal centre will be located [on its] territory.[73]

> In the case of Canadian nuclear waste, the province of Ontario overwhelmingly benefits from its generation and therefore should accept whatever risks will be associated with its disposal. On the other hand, Manitoba will accept the risk associated with the non-nuclear hazardous wastes it does generate.[74]

Although Manitoba has apparently obtained the best guarantees possible, and continues to take measures to ensure that no disposal facility will ever be constructed within its borders, many Manitobans simply do not trust AECL.

Another important point in Mr. Lécuyer's brief involved the repercussions of the installation of nuclear waste disposal facilities in the United States, near the Manitoba

---

[73] The Hon. Gérard Lécuyer, Minister, Department of Environment and Workplace Safety and Health of Manitoba, Issue No. 9, February 5, 1987, p. 21.

[74] *Ibid.*, p. 7.

border. On January 16, 1986, the American Department of Energy published a draft report naming 20 regions being considered as locations for nuclear waste disposal sites: five of these are situated in the drainage basin of the Red River, which flows into Manitoba. In the fall of 1986, American Congress suspended the search for a site, though without abandoning the idea permanently. Here is an extract from Manitoba's presentation to the American Department of Energy's public hearings in April 1986:

> Because Manitoba is so vitally dependent on the Red River and its watershed, because there will be an ultimately undefinable risk to the valley from a nuclear waste disposal system in the drainage basin, and because Manitoba is a non-nuclear province which does not generate high-level nuclear waste, we feel that Manitobans should not be asked to bear any risk associated with nuclear waste disposal. We have previously taken this position with respect to nuclear waste disposal within our own boundaries, and have been assured by our federal government that there will not be a disposal site in Manitoba.[75]

Manitoba's Deputy Minister of the Environment, Thomas H. Owen, added that the American government had placed itself in a difficult position, because it had made a commitment to locate one disposal site in the southwest of the United States and one in the northeast; but almost all of the northeastern United States is on watersheds that drain into Canada.[76]

Although AECL insists that no research has yet been undertaken to determine potential disposal sites, the Committee, following the lead of the Concerned Citizens of Manitoba Inc., maintains that in light of the upcoming debate, it is imperative to obtain a list of the criteria that will be used in selecting the ideal site. The Committee therefore recommends that:

Recommendation 12

> **In the event that a Canadian nuclear fuel waste disposal concept should prove safe and scientifically and economically acceptable, Environment Canada, in collaboration with the Atomic Energy Control Board and the other federal and provincial departments and ministries concerned, should immediately formulate and make public the selection criteria for potential disposal sites for high-level radioactive waste. Furthermore, the provinces that produce nuclear-generated electricity, where it has been proven that safe disposal is possible, should be considered for disposal sites. The provinces, and especially the municipalities under consideration as a repository, must be guaranteed full public hearings.**

Even if the Canadian government's current policy is not to accept waste from other countries,[77] organizations like the Concerned Citizens of Manitoba Inc. are worried that Canada may at some point decide to take in foreign nuclear waste.[78] In order to inform the public at large adequately, and to allow Canadians to make a free choice, the Committee recommends:

Recommendation 13

> **A public review process should be launched if the Department of Energy, Mines and Resources should envisage the possibility of accepting nuclear waste from other countries.**

---

[75] *Ibid.*, p. 18.
[76] Thomas H. Owen, Deputy Minister, Department of Environment and Workplace Safety and Health of Manitoba, *ibid.*, p. 18-19.
[77] The Hon. Marcel Masse, Minister of Energy, Mines and Resources, Issue No. 14, April 1, 1987, p. 19-20.
[78] Carol Duyf, Concerned Citizens of Manitoba Inc., Issue No. 7, February 3, 1987, p. 30.

The Committee also notes that some witnesses were concerned about what would happen to nuclear power plants that had been shut down. Gordon Edwards considers that the federal government ought to ask AECL to dismantle a nuclear reactor, like the Gentilly-1, so that some data could be gathered as to the safety risks and the cost of such a procedure. The expertise thus acquired could be marketed throughout the world.[79] Operators in the nuclear energy field today foresee an average operating lifespan of 40 years for a nuclear power plant.[80] When that lifespan ends, the plant presents a permanent risk to the environment, because it contains radioactive materials. Given that most of Canada's nuclear installations will have to be dismantled or renovated in the next few decades, the Committee considers it vitally important that an in-depth study be done on the problems posed by decommissioning of nuclear installations. Progress demands that an immense amount of information emanate from those who have the knowledge. The Committee therefore recommends:

Recommendation 14

To diminish the uncertainties associated with the decommissioning of nuclear generating stations, Atomic Energy of Canada Ltd. must produce and publish a study setting out its policy, its resources and its orientation in this area.

In the final analysis, the Committee recognizes that it is precisely because there are uncertainties and value differences, and because fairness is one of the principal qualities of a valid regulatory decision, that the role of the expert has its limitations. The problem arises when one tries to define criteria for risk and safety:

> A useful way of defining "safe", one presently gaining currency, is as "that level of *risk* judged *acceptable*". In this context, *risk* is defined as "the probability that harm will occur at all, multiplied by the severity of the consequences if it does occur". Thus *risk* objectively measures the potential hazard, while *safety* reflects a subjective judgement of the acceptability of that hazard. *Risk* is legitimately the subject of scientific investigation. [...] Scientists, however, cannot determine when something is *safe* or *safe enough*, because that is a matter of preference or judgement. Does the group want to live with the risks described by the scientist as accompanying the product; pay for reducing the risks; or forego the product?[81]

This then is the challenge that the supporters of nuclear energy must meet: convincing the population that the risks inherent in the atom are worth the associated problems. If a problem is especially difficult to solve, we cannot claim to have solved it merely by pointing out how hard we have tried to do so. Therefore, considering that it is estimated that the environmental assessment panel will require three years to reach a decision on the storage and disposal of spent fuel wastes, the Committee recommends that:

Recommendation 15

A moratorium on the construction of nuclear power plants in Canada should be imposed until the people of Canada have agreed on an acceptable solution for the disposal of high-level radioactive waste. Furthermore, the Canadian energy strategy should formulate alternatives that would encourage a reduction in energy consumption and a decrease in stress on the environment from waste created by the various energy-producing techniques.

---

[79] Gordon Edwards, Canadian Coalition for Nuclear Responsibility, Issue No. 7, February 3, 1987, p. 16.

[80] Pierre Tanguy, "Le déclassement des installations nucléaires", *La Recherche*, Vol. 18, No. 187, April 1987, p. 546-555.

[81] Elizabeth S. Rolph, *Nuclear Power and the Public Safety*, Lexington (Mass.), Lexington Books, 1979, p. xiii; cited in Wolfgang Koerner, *Civilian Nuclear Power: Problems and Prospects*, Backgrounder BP-124E, Ottawa, Library of Parliament, Research Branch, May 1985, p. 7-8.

APPENDICES

Appendix A

The Recommendations

Recommendation 1

The federal government should step up its efforts to determine the extent to which the various renewable energy vectors or sources can meet Canadians' demand for energy. In addition, the Departments of the Environment and of Energy, Mines and Resources should establish the best possible terms on which:

(*a*) energy can be economized and energy consumption reduced;

(*b*) the use of energy resources can be optimized, given the available resources and their impact on health and the environment; and

(*c*) wastes resulting from energy-production techniques can be properly managed.

Recommendation 2

The Department of Energy, Mines and Resources, in collaboration with the National Research Council, should produce a detailed study on the short and long-term advantages of using various fuel cycles that could reduce the volume and diminish the risks of the waste produced by CANDU reactors. In addition, Energy, Mines and Resources should work to develop techniques that reduce the volume of waste produced by existing reactors.

Recommendation 3

The Government should introduce the following reforms at the Atomic Energy Control Board:

(*a*) a consultation mechanism should be set up to require public participation in making decisions on moral or ethical questions;

(*b*) the membership of the Board should be modified to reflect more fully the reservations expressed by the public about nuclear energy; and

(*c*) the Board should be responsible to Environment Canada rather than to the Department of Energy, Mines and Resources.

Recommendation 4

The Atomic Energy Control Board should fund an independent scientific assessment of the computer models used to verify the Canadian high-level radioactive waste disposal concept.

Recommendation 5

Given that the goal of a nuclear waste management program must be to protect Canadians' health and safety, short-term considerations of economy must not be invoked as an obstacle to achieving that goal. Consequently, the resources necessary for verification of the Canadian disposal concept must remain adequate until the concept has received its final assessment by the scientific community, and the public at large has either accepted or rejected the proposal.

Recommendation 6

The Canadian nuclear fuel waste management concept should be the subject of an independent comprehensive study, which would examine the social, moral, economic and environmental consequences of the Program. The Committee considers it desirable that this study be completed by no later than 1989. The resulting report would be submitted to the environmental assessment panel set up to facilitate a public debate on AECL's proposal.

Recommendation 7

Environment Canada should rapidly assemble resources with a view to defending the environmental standpoint during the upcoming debate on the Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program (CNFWMP). Environment Canada should also take all necessary steps to encourage participation by the general public in the hearings held by any future environmental assessment panel.

Recommendation 8

The environment department of every province involved in or affected by nuclear production of electrical power should be a member of the Interagency Review Committee (IRC) which will be studying the spent nuclear fuel disposal concept.

Recommendation 9

Environment Canada should take over the implementation of the fuel waste disposal concept assessment process. In addition, in collaboration with the Department of Energy, Mines and Resources, Environment Canada should within the next six months produce and publish a detailed plan on the mandate, the resources, the timetable and the powers of the environmental assessment panel that will be responsible for reviewing the results obtained by the concept's promoters.

Recommendation 10

Atomic Energy of Canada Ltd. should be able to provide the public with detailed and accurate data on the costs that would result from the short and long-term use of nuclear waste repositories. This cost-study analysis should also enable its readers to determine the present and future competitiveness of nuclear-generated electricity.

Recommendation 11

Environment Canada, in collaboration with the Department of Energy, Mines and Resources, should produce a cost-benefit analysis comparing the establishment of one centralized storage or disposal site for spent fuel wastes with the establishment of several

regional sites performing similar functions. This study should identify the risks, especially in the area of transportation, and associated protective measures resulting from each of these options.

Recommendation 12

In the event that a Canadian nuclear fuel waste disposal concept should prove safe and scientifically and economically acceptable, Environment Canada, in collaboration with the Atomic Energy Control Board and the other federal and provincial departments and ministries concerned, should immediately formulate and make public the selection criteria for potential disposal sites for high-level radioactive waste. Furthermore, the provinces that produce nuclear-generated electricity, where it has been proven that safe disposal is possible, should be considered for disposal sites. The provinces, and especially the municipalities under consideration as a repository, must be guaranteed full public hearings.

Recommendation 13

A public review process should be launched if the Department of Energy, Mines and Resources should envisage the possibility of accepting nuclear waste from other countries.

Recommendation 14

To diminish the uncertainties associated with the decommissioning of nuclear generating stations, Atomic Energy of Canada Ltd. must produce and publish a study setting out its policy, its resources and its orientation in this area.

Recommendation 15

A moratorium on the construction of nuclear power plants in Canada should be imposed until the people of Canada have agreed on an acceptable solution for the disposal of high-level radioactive waste. Furthermore, the Canadian energy strategy should formulate alternatives that would encourage a reduction in energy consumption and a decrease in stress on the environment from waste created by the various energy-producing techniques.

Appendix B

Regulatory Objectives, Requirements and Guidelines for the Disposal of Radioactive Wastes — Long-term Aspects

**(excerpt from
Atomic Energy Control Board's Regulatory
Document R-104)**

---

1. Objectives of Radioactive Waste Disposal

The objectives of radioactive waste disposal are to:

—minimize any burden placed on future generations,

—protect the environment, and

—protect human health,

taking into account social and economic factors.

2. Basic Regulatory Requirements

2.1 *Burden on future generations*

The burden on future generations shall be minimized by:

(*a*) selection of disposal options for radioactive wastes which, to the extent reasonably achievable, do not rely on long-term institutional controls as a necessary safety feature;

(*b*) implementing these disposal options at an appropriate time, technical, social and economic factors being taken into account; and

(*c*) ensuring that there are no predicted future risks to human health and the environment that would not be currently accepted.

2.2 *Protection of the environment*

Radioactive waste disposal options shall be implemented in a manner such that there are no predicted future impacts on the environment that would not be currently accepted and such that the future use of natural resources is not prevented by either radioactive or non-radioactive contaminants.

2.3.1 *Protection of human health: General requirement*

The predicted radiological risk to individuals from a waste disposal facility shall not exceed 10^{-6} fatal cancers and serious genetic effects in a year, calculated without taking advantage of long-term institutional controls as a safety feature.

2.3.2 *Variance from the general requirement*

If there is no practicable method of fully meeting the requirements of Section 2.3.1, an optimization study shall be performed in order to determine the preferred option. A disposal facility, under these circumstances, shall be:

(*a*) compatible with the results of such a study, and

(*b*) such that the predicted risk to individuals does not exceed that which is presently accepted from current operations involving the same wastes.

3. Guidelines for Application of the Basic Radiological Requirements

3.1 *Identifying the individuals concerned*

The individual risk requirements in the long term should be applied to a group of people that is assumed to be located at a time and place where the risks are likely to be the greatest, irrespective of national boundaries.

3.2 *Probabilities-of-exposure scenarios*

The probabilities-of-exposure scenarios should be assigned numerical values either on the basis of relative frequency of occurrence or through best estimates and engineering judgements.

3.3 *Timescale of concern*

The period for demonstrating compliance with the individual risk requirements using predictive mathematical models need not exceed 10,000 years. Where predicted risks do not peak before 10,000 years, there must be reasoned arguments that beyond 10,000 years the rate of radionuclide release to the environment will not suddenly and dramatically increase and acute radiological risks will not be encountered by individuals.

3.4 *Output from predictive modelling*

Calculations of individual risks should be made by using the risk conversion factor of 2×10^{-2} per sievert and the probability-of-exposure scenario with either:

(*a*) the annual individual dose* calculated as the output from deterministic pathways analysis, or

(*b*) the arithmetic mean value of annual individual doses from the distribution of individual doses in a year calculated as the output from probabilistic analysis.

3.5 *Optimization*

When an optimization study is required in accordance with Section 2.3.2, it should take into account of all relevant radiological and non-radiological factors.

---

* "Dose" refers to the effective dose equivalent committed per year of exposure.

Appendix C

List of Witnesses

	Issue	Date
1. Atomic Energy of Canada Ltd. Stanley R. Hatcher, President, Research Company; William T. Hancox, Vice-President, Waste Management; Kenneth Dormuth, Director Geological and Environmental Science.	6	February 2, 1987
2. Technical Consultative Committee on the Canadian Nuclear Fuel Waste Management Program L.W. Shemilt, Chairman; George Skippen, member; Branko Ladanji, member.	6	February 2, 1987
3. Canadian Coalition for Nuclear Responsibility Gordon Edwards.	7	February 3, 1987
4. Concerned Citizens of Manitoba, Inc. Donovan Timmers; Carol Duyf; Walter Robbins.	7	February 3, 1987
5. Energy Probe *et al.* Norman Rubin, Director of Nuclear Research; David Poch, Counsel for Energy Probe and other groups.	7	February 3, 1987
6. Department of Environment and Workplace Safety and Health, Province of Manitoba.	9	February 5, 1987

	Issue	Date
The Hon. Gérard Lécuyer, Minister; Thomas Owen, Deputy Minister.		
7. Initiative for the Peaceful Use of Technology (INPUT) Al Rycroft; Alayne McGregor.	10	March 17, 1987
8. Department of Energy, Mines and Resources The Hon. Marcel Masse, Minister; Eva L.J. Rosinger, Executive Assistant to the President, AECL; Bob Morrison, Director General, Uranium and Nuclear Energy Board; André Scott, Executive Assistant to Mr. Masse; Joe Howieson, Advisor.	14	April 1, 1987
9. Department of the Environment The Hon. Tom McMillan, Minister; Claude Barraud, Nuclear Coordinator.	15	April 7, 1987

A copy of the relevant Minutes of Proceedings and Evidence of the Standing Committee on Environment and Forestry (*Issues Nos. 6, 7, 9, 10, 14, 15, 19, 20 and 21, which includes this Report*) is tabled.

Respectfully submitted,

BOB BRISCO,
Chairman.

MINUTES OF PROCEEDINGS

TUESDAY, DECEMBER 1, 1987
(35)

[*Text*]

The Standing Committee on Environment and Forestry met *in camera* at 9:12 o'clock a.m. this day, in Room 307 W.B., the Chairman, Bob Brisco, presiding.

Members of the Committee present: Bob Brisco, Charles Caccia, Elliott Hardey and Ted Schellenberg.

Alternate Member present: Bill Blaikie.

In attendance: *From the Library of Parliament*: Jean-Pierre Amyot, Research Officer.

In accordance with its mandate under Standing Order 96(2), the Committee resumed its examination of the storage and disposal of high-level radioactive waste.

The Committee resumed consideration of a draft report.

At 10:53 o'clock a.m., the Committee adjourned to the call of the Chair.

THURSDAY, DECEMBER 3, 1987
(36)

The Standing Committee on Environment and Forestry met *in camera* at 9:20 o'clock a.m. this day, in Room 307 W.B., the Chairman, Bob Brisco, presiding.

Members of the Committee present: Bob Brisco, Charles Caccia, Elliott Hardey, Lynn McDonald and Barry Moore.

In attendance: *From the Library of Parliament*: Jean-Pierre Amyot, Research Officer.

In accordance with its mandate under Standing Order 96(2), the Committee resumed its examination of the storage and disposal of high-level radioactive waste.

The Committee resumed examination of its draft report.

It was agreed, — That the draft report, as amended, be adopted as the First Report of the Committee.

It was agreed, — That 3,000 copies of the report be printed.

It was agreed, — That the Chairman be authorized to table the report in the House.

It was agreed, — That the report be printed with a special cover.

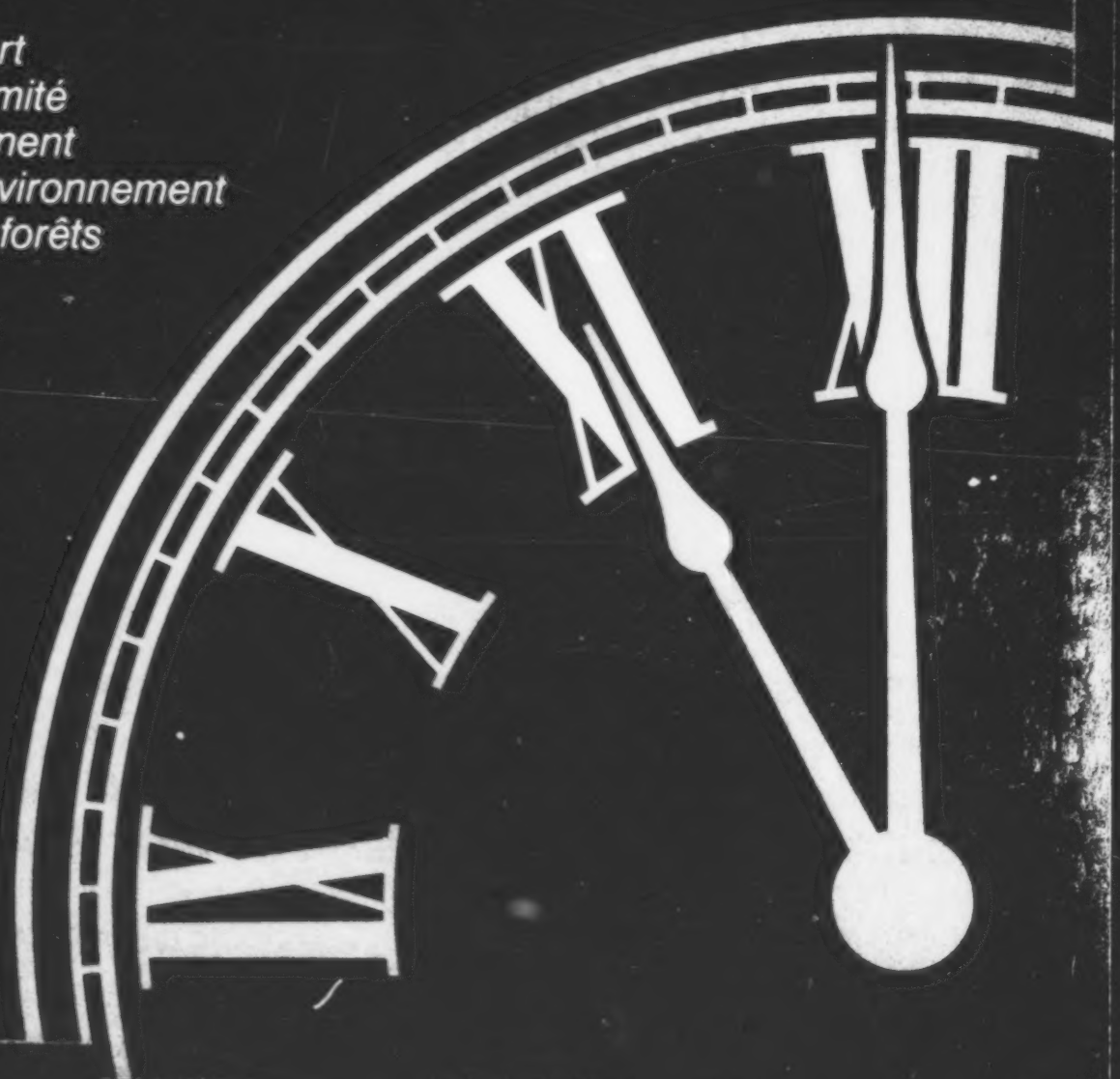
Janice Hilchie,
Clerk of the Committee.

LES DÉCHETS HAUTEMENT RADIOACTIFS AU CANADA :

LA ONZIÈME HEURE A SONNÉ

Rapport du Comité permanent de l'environnement et des forêts

janvier 1988



Les déchets hautement radioactifs au Canada : La onzième heure a sonné

Rapport du Comité permanent de l'environnement et des forêts sur l'entreposage et l'évacuation des déchets hautement radioactifs

CHAMBRE DES COMMUNES

Fascicule nº 21

Le mardi 1er décembre 1987
Le jeudi 3 décembre 1987

Président: Bob Brisco

House of Commons

Issue No. 21

Tuesday, December 1, 1987
Thursday, December 3, 1987

Chairman: Bob Brisco

Procès-verbaux et témoignages du Comité permanent de

L'environnement et des forêts

Minutes of Proceedings and Evidence of the Standing Committee on

Environment and Forestry

CONCERNANT:

En vertu de l'article 96(2) du Règlement, un examen de l'entreposage et de l'évacuation des déchets hautement radioactifs

RESPECTING:

In accordance with its mandate under Standing Order 96(2), an examination of the storage and disposal of high-level radioactive waste

---

Y COMPRIS:

Le Premier rapport à la Chambre

INCLUDING:

The First Report to the House

Deuxième session de la trente-troisième législature, 1986-1987

Second Session of the Thirty-Third Parliament, 1986-87

COMITÉ PERMANENT DE L'ENVIRONNEMENT ET DES FORÊTS

Deuxième session, trente-troisième législature

Président: Bob Brisco

Vice-président: Ted Schellenberg

MEMBRES (7)

Bob Brisco
Charles Caccia
Elliott Hardey
Lynn McDonald
Barry Moore
Ted Schellenberg
Gordon Towers

ANCIENS MEMBRES DU COMITÉ
QUI ONT PARTICIPÉ À L'ÉTUDE

Bill Blaikie
Gabriel Fontaine
John MacDougall
Guy St-Julien

(Quorum 4)

L'attaché de recherche

Jean-Pierre Amyot

Le greffier du Comité

Janice Hilchie

Publié en conformité de l'autorité du Président de la Chambre des communes par l'Imprimeur de la Reine pour le Canada

En vente: Centre d'édition du gouvernement du Canada, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, Canada K1A 0S9

Le Comité permanent de l'environnement et des forêts a l'honneur de présenter son

PREMIER RAPPORT

Conformément au mandat que lui confère l'article 96(2) du Règlement, votre Comité a convenu d'étudier l'entreprosage et l'évacuation des déchets hautement radioactifs au Canada.

Conformément à l'article 99(2) du Règlement, votre Comité prie le gouvernement de déposer une réponse à ce rapport.

REMERCIEMENTS

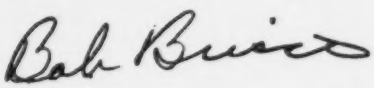
Le président et les membres du Comité remercient de leur collaboration et de leur appui toutes les personnes qui ont contribué à l'étude de l'entreposage et de l'évacuation des déchets hautement radioactifs au Canada. Ils remercient également tous les témoins qui ont partagé avec eux leurs profondes connaissances de cette question complexe.

Le président et les membres savent gré de leur aide à Jean-Pierre Amyot, attaché de recherche de la Bibliothèque du Parlement, et à Janice Hilchie, greffier du Comité.

Le Comité tient en outre à souligner la précieuse collaboration du personnel de la Direction des comités et de la législation privée, celle du Bureau des traductions du Secrétariat d'État et des employés de soutien de la Chambre des communes, ainsi que le dévouement du Service de recherche de la Bibliothèque du Parlement.

Enfin, le président désire exprimer sa reconnaissance aux membres du comité pour le dévouement et la persévérance dont ils ont fait preuve pour mener à terme le présent rapport.

Le président,



Bob Brisco, député

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

CHAPITRE 1: RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX 5

PROFIL DE L'INDUSTRIE ÉLECTRONUCLÉAIRE AU CANADA 5

RADIOACTIVITÉ ET RADIOPROTECTION 6

NATURE ET DANGERS DES DÉCHETS DE COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE 9

LE DÉFI ÉNERGÉTIQUE 12

CHAPITRE 2: LE PROGRAME CANADIEN DE GESTION DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE IRRADIÉ : LES INTERVENANTS 15

LE CADRE RÉGLEMENTAIRE 15

LE CADRE INSTITUTIONNEL 15

A. L'Énergie atomique du Canada Limitée 16

B. Le Comité technique consultatif sur le programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire 19

C. La Commission de contrôle de l'énergie atomique 20

CHAPITRE 3: LE PROGRAMME CANADIEN DE GESTION DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE IRRADIÉ : ANALYSE 23

INTRODUCTION 23

LE VOLET TECHNIQUE 24

LE PROCESSUS D'ÉVALUATION 26

L'APPLICABILITÉ DU CONCEPT 29

ANNEXE A: SOMMAIRE DES RECOMMANDATIONS 35

ANNEXE B: OBJECTIFS, EXIGENCES ET LIGNES DIRECTRICES RÉGLEMENTAIRES À LONG TERME POUR L'ÉVACUATION DES DÉCHETS RADIOACTIFS 39

ANNEXE C: LISTE DES TÉMOINS 43

Les déchets hautement radioactifs au Canada : La onzième heure a sonné

Introduction

À la fois source d'espoir et objet de polémiques et de condamnations, la production d'électricité d'origine nucléaire soulève, en cette fin du II[e] millénaire, des débats d'une rare intensité. Issue des découvertes scientifiques du XX[e] siècle et ayant fait une entrée fracassante dans l'histoire avec les événements terrifiants d'Hiroshima et de Nagasaki, la «domestication» de l'atome suscite depuis lors de vives controverses au sujet de ses utilisations et de sa sécurité comme source d'énergie.

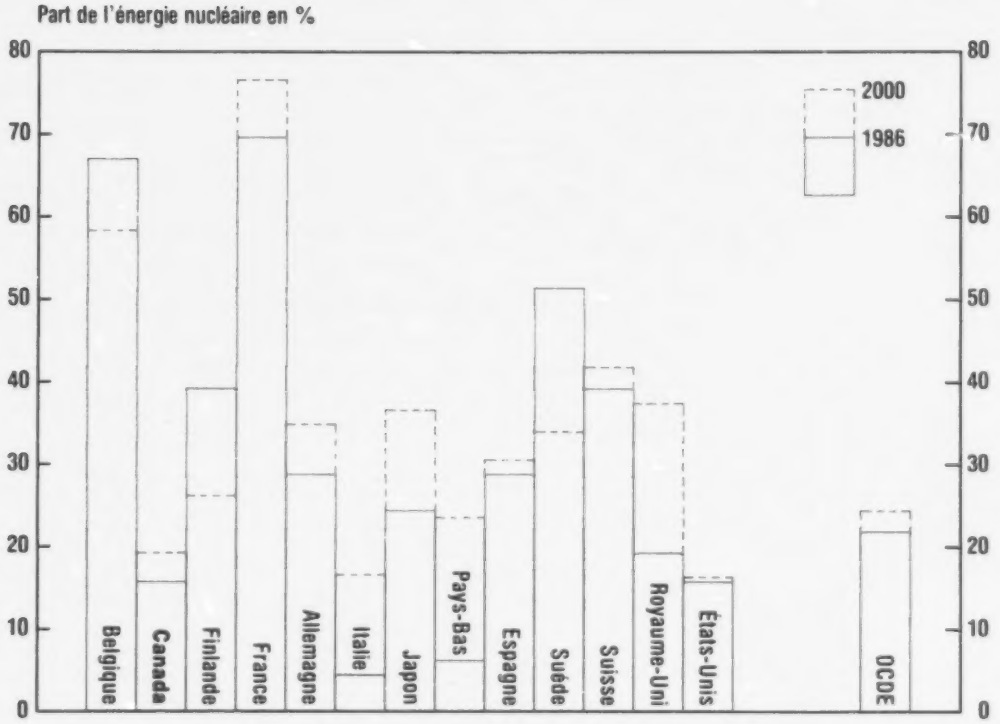
La première électricité d'origine nucléaire a été produite en 1951 grâce au fonctionnement d'un réacteur américain. Vers 1955, les premières centrales électronucléaires ont été mises en service : Obninsk en Union soviétique, Shippingport aux État-Unis, Calder Hall en Grande-Bretagne et Marcoule en France. Trente ans plus tard, 13 p. 100 de l'électricité du monde était produite à l'aide de 370 centrales nucléaires réparties dans 26 pays[1].

Le nucléaire fait donc bel et bien partie des options courantes sur l'échiquier mondial des sources énergétiques. À ce jour, la France se classe bonne première quant à la part du nucléaire dans sa production d'électricité : elle s'élève à 70 p. 100, contre 67 p. 100 en Belgique, 50 p. 100 en Suède, 30 p. 100 en République fédérale d'Allemagne, 25 p. 100 au Japon, 17 p. 100 aux États-Unis et 15 p. 100 au Canada (voir la figure 1).

Si certains humanistes, scientifiques et moralistes invoquent l'exemple des événements de Tchernobyl pour soutenir que l'aventure nucléaire est trop remplie de risques, d'autres intellectuels vont jusqu'à prétendre que l'énergie nucléaire est le seul moyen de répondre à notre énorme demande énergétique. Quoiqu'il en soit, n'étant plus l'apanage des seuls spécialistes, le débat entourant le nucléaire suscite dorénavant un tel intérêt que la volonté politique des États devient un facteur important pour la mise en veilleuse ou le développement de cette technologie. Ainsi, certains pays, comme la France, les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Union soviétique et le Japon, optent résolument pour le nucléaire, car ils sont persuadés que les risques pourront être atténués et les problèmes réglés au point que l'on pourra garantir un niveau de sécurité acceptable. À l'opposé, des pays comme l'Australie, l'Autriche, le Danemark et la Norvège refusent de faire appel à l'énergie nucléaire. Enfin, il existe également l'option de réduction du programme nucléaire, qui a été adoptée par la

[1] Jacques Leclercq, *L'ère nucléaire*, Paris, Hachette, 1986, p. 13.

Figure 1
Part de l'énergie nucléaire dans la production d'électricité des pays de l'OCDE



Source: Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, *Électricité, énergie nucléaire et cycle du combustible dans les pays de l'OCDE: données principales*, Paris, 1987, p. 26.

Suède[2] : en attendant de mettre au point des solutions de rechange, ce pays déclassera une à une ses douze centrales nucléaires d'ici 2010[3].

Bien que le Comité permanent de l'environnement et des forêts reconnaisse l'importance et la primauté de la question du recours à l'option nucléaire, il n'est pas dans ses intentions de se prononcer en faveur de l'une ou de l'autre des tendances exprimées ci-dessus. Cependant, à l'instar de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, le Comité appuie la thèse selon laquelle la production électronucléaire n'est justifiée que si l'on résout de manière satisfaisante, c'est-à-dire d'un point de vue social, économique, environnemental et éthique, certains problèmes qui n'ont pas encore trouvé de réponse. Tel est le cas du déclassement des centrales et de l'évacuation des déchets hautements radioactifs[4].

Peu de nouveautés scientifiques ont secoué l'opinion publique comme l'a fait l'énergie nucléaire. Il est d'ailleurs généralement admis que la perception qu'en a la population est fortement influencée par les difficultés liées à la gestion du combustible irradié et des autres produits radioactifs[5]. L'épineuse question de l'entreposage des déchets hautement radioactifs est sans l'ombre d'un doute l'une de celles dont l'issue soulève le plus d'interrogations. À la fin de 1987, soit 25 ans après la mise en marche de la première centrale nucléaire au Canada, environ 12 400 tonnes de combustible irradié seront stockées dans les centrales nucléaires du pays. Il y en aura quelque 42 000 tonnes en 2000, et environ 100 000 tonnes en 2024 (voir les figures 2 et 3)[6]. Tout cela prend une grande importance lorsque l'on considère qu'il n'existe pas encore de méthodes éprouvées pour éliminer ces produits hautement radioactifs.

En fait, s'il n'est qu'une chose qui soit actuellement certaine au sujet de l'électronucléaire, c'est que quel que soit son avenir, les déchets qui en résultent nécessitent une méthode d'évacuation définitive. Par ailleurs, les pouvoirs publics et l'industrie nucléaire doivent tout mettre en oeuvre pour comprendre et aborder ouvertement les préoccupations réelles du public à cet égard. Aussi, après avoir entendu neuf groupes de témoins et visité les installations de l'Établissement de recherche nucléaire de Whiteshell au Manitoba, le Comité désire prendre en considération les propos qui lui ont été exprimés pour présenter le rapport et les recommandations qui suivent.

---

[2] À la suite d'un référendum national tenu en 1980, le Parlement suédois a décidé de limiter son programme électronucléaire aux douze réacteurs de puissance alors en service ou en construction.

[3] Commission mondiale sur l'environnement et le développement, *Notre avenir à tous*, Londres, Oxford University Press, avril 1987, chapitre 7, p. 22.

[4] L'expression «déchets hautement radioactifs» désigne essentiellement le combustible nucléaire irradié (ou épuisé) ayant ou n'ayant pas subi de retraitement.

[5] Agence internationale de l'énergie atomique/Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, *Perspectives de l'énergie nucléaire jusqu'en 2000*, Paris, 1982, p. 112.

[6] Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, *Gestion du combustible nucléaire irradié : expérience et options*, Paris, 1986, p. 72.

Figure 2
Projection relative à la puissance nucléaire installée au Canada

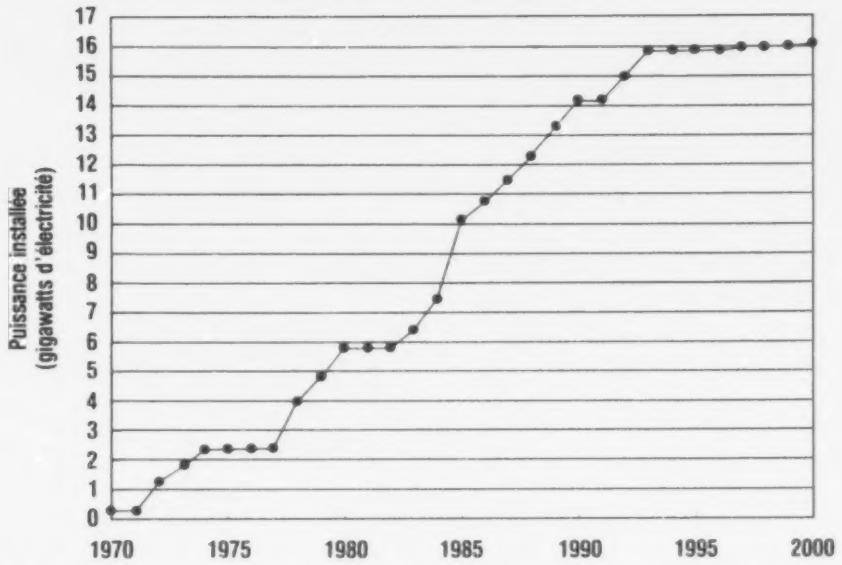
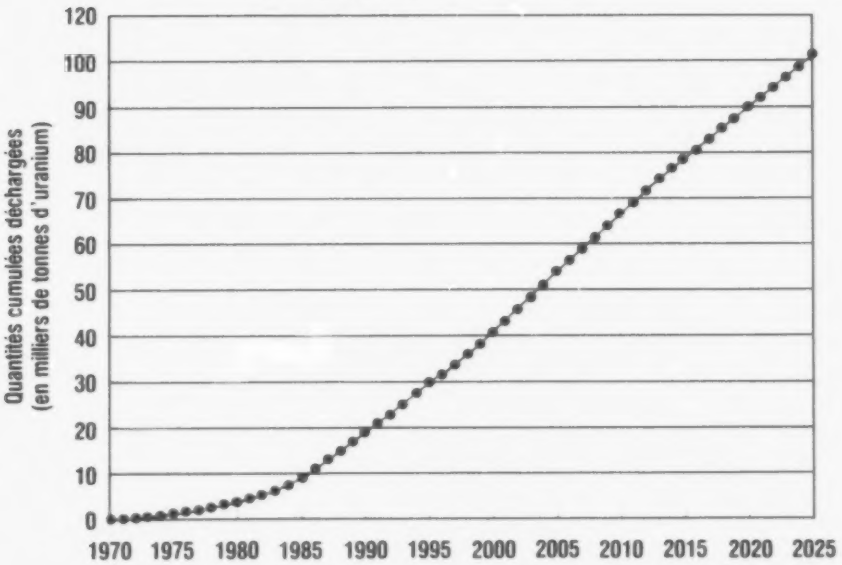


Figure 3
Projection relative aux quantités cumulées de combustible irradié déchargées au Canada



N.B.: On présume dans ce graphique que la puissance nucléaire installée demeurera la même à partir de 1993.

Source: Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, *Gestion du combustible nucléaire irradié: expérience et options*, Paris, 1986, p. 72.

Chapitre 1

Renseignements généraux

Monsieur le président, notre programme de recherche est considéré par les chercheurs internationaux comme l'un des meilleurs au monde. Ce pourrait être un modèle pour d'autres sortes de déchets toxiques, et de très nombreux aspects de notre technologie pourraient d'ailleurs être appliqués à d'autres déchets.

Stanley R. Hatcher,
président de la Société
de recherche de l'Énergie atomique du
Canada Limitée

Profil de l'industrie électronucléaire au Canada

Reconnu comme étant l'un des meilleurs réacteurs au monde, le CANDU (acronyme qui signifie *CANada Deuterium Uranium*) a été éprouvé dès 1962 lors de la mise en service d'une petite centrale d'essai (*Nuclear Power Demonstration*, ou NPD) de 25 mégawatts (MW) à Rolphton en Ontario. À la suite de ce succès, le Canada a développé une première génération de générateurs de 200 MW avec la mise en service de la centrale de Douglas Point sur le lac Huron (1966-1984), et des réacteurs de cette génération ont été vendus à l'Inde et au Pakistan. La puissance des réacteurs commercialisés est allée par la suite en augmentant, et *Ontario Hydro*, Hydro-Québec et la Régie d'électricité du Nouveau-Brunswick ont tour à tour acquis des réacteurs CANDU[7], de telle sorte qu'au mois de mars 1987, le Canada possédait 18 centrales nucléaires en service, dont 16 en Ontario (voir le tableau 1). À noter qu'aussitôt que la mise en service de la centrale de Darlington sera effectuée, la filière nucléaire fournira environ 62 p. 100 de l'électricité de cette province[8].

Bien que le CANDU soit utilisé dans cinq pays étrangers (Argentine, Corée du Sud, Inde, Roumanie et Pakistan), son succès commercial outre-frontière n'est pas assuré pour autant. À l'heure actuelle, une large part du marché étranger se retrouve dans les pays en développement, pour lesquels le coût en capital du nucléaire est très difficile à financer. Devant cette réalité économique, l'Énergie atomique du Canada Limitée a dû rajuster son tir et a mis au point un nouveau réacteur de plus faible puissance, le CANDU 300, d'une capacité de 380 à 400 MW, selon la température de l'eau de refroidissement. On espère ainsi relancer la vente des réacteurs CANDU qui, avec un court délai de construction, de faibles

---

(7) Énergie atomique du Canada Limitée, «Les CANDU battent la marche», *Aspects*, vol. 5, nº 4, 1985, p. 14.

(8) Chambre des communes, Comité permanent de l'environnement et des forêts, *Procès-verbaux et témoignages*; l'hon. Marcel Masse, ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources, fascicule nº 14, 1er avril 1987, p. 7. (Désormais, les renvois aux témoignages comprendront seulement le nom du témoin et les renseignements qui le suivent.)

Tableau 1

Production nucléaire au Canada
(mars 1987)

		Puissance brute en MWe	Production brute en MWh	Facteur de puissance	Production cumulée en MWh
1	NPD	25	6 461	34,7	3 680 201
2	Pickering-1	542	0	0	47 911 946
2	Pickering-2	542	0	0	46 803 376
	Pickering-3	542	383 620	95,1	54 968 460
	Pickering-4	542	397 460	98,6	54 090 313
	Pickering-5	540	406 600	100,0	16 313 766
	Pickering-6	540	412 300	100,0	12 543 024
	Pickering-7	540	403 600	100,0	9 461 097
3	Pickering-8	540	62 440	15,5	4 846 670
4,5	Bruce-1	826	78 204	12,7	58 149 847
5	Bruce-2	904	531 879	79,1	56 354 101
5	Bruce-3	904	658 560	97,9	58 189 544
5	Bruce-4	904	644 926	95,9	52 176 765
	Bruce-5	885	661 600	100,0	15 581 000
	Bruce-6	890	622 100	93,9	17 574 499
	Bruce-7	890	552 300	83,4	7 339 400
	Pointe Lepreau	680	507 036	100,0	23 660 190
	Gentilly-2	685	477 900	93,8	13 670 600

1 — Réduction de la puissance pour réparation.
2 — Arrêt prolongé pour le remplacement à grande échelle des canaux de combustible.
3 — Arrêt prévu.
4 — Arrêt shift de l'Ouest.
5 — Les chiffres de production et de puissance comprennent l'électricité et la vapeur.

Source : Association nucléaire canadienne, *Canada Nucléaire*, vol. 26, n° 5, juin 1987, p. 8.

coûts d'exploitation et une grande souplesse, sauront, dans cette dernière version, répondre à la demande des compagnies d'électricité dont les ressources financières sont limitées[9].

Radioactivité et radioprotection

Avec la montée des préoccupations concernant la sûreté à long terme et la protection de l'environnement, la résolution des problèmes de gestion des déchets radioactifs est un élément crucial des efforts déployés pour faire accepter l'atome en tant que source d'énergie à part entière. Même si de nombreux désaccords existent à cet égard, on s'entend au moins sur le fait que la protection de la santé humaine demeure l'élément fondamental dans le choix d'une politique de gestion des déchets radioactifs[10]. Le résultat de toutes les mesures de sûreté doit être d'obtenir qu'en aucune circonstance raisonnable, ces produits dangereux ne puissent émettre au public une dose de rayonnement préjudiciable à la santé. Selon

[9] Mac Keillor, «Pour répondre à la demande CANDU 300, un nouveau réacteur canadien», *Aspects*, vol. 6, n° 4, 1987, p. 11-14.
[10] S. Fareeduddin et J. Hirling, «La Conférence sur la gestion des déchets radioactifs», *Agence internationale de l'énergie atomique, Bulletin*, vol. 25, n° 4, décembre 1983, p. 4.

l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, en matière d'environnement, les objectifs de gestion des déchets nucléaires peuvent être énoncés comme suit :

i) se conformer aux principes généraux de la protection radiologique;

ii) préserver la qualité du milieu naturel;

iii) éviter d'entraver l'exploitation présente ou future des ressources naturelles; et

iv) réduire dans la mesure du possible toute incidence sur les générations futures[11].

Les principes fondamentaux de protection radiologique sur lesquels s'appuient les pratiques de gestion des déchets sont dérivés du système de limitation des doses recommandé par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR). Ce système a pour but d'assurer que les risques d'exposition de l'homme aux rayonnements sont maintenus à des niveaux acceptables. C'est ainsi que l'on applique certaines normes de radioprotection, sous la forme de «limites dérivées de concentration»[12] qui, au Canada, sont établies par la Commission de contrôle de l'énergie atomique, secondée par Santé et Bien-être social Canada et par les ministères provinciaux de la Santé. Les limites dérivées de concentration ne sont pas établies à la suite d'une mesure directe des niveaux de rayonnement dans le milieu (air, eau, sol); elles sont plutôt basées sur des hypothèses et des prévisions par modélisation concernant le déplacement des radionucléides (éléments radioactifs) dans différents milieux et dans la chaîne alimentaire. On se base sur ces hypothèses pour établir des liens entre la distribution globale de la radioactivité et la dose reçue par les humains[13].

La radioactivité n'est pas un phénomène simple. Elle consiste en la propriété que possèdent certains atomes de se transformer par désintégration en d'autres atomes par suite d'une modification de leur noyau, en émettant des rayonnements corpusculaires alpha (noyaux d'hélium) et bêta (électrons), des neutrons et des rayonnements électromagnétiques comme les rayons X ou gamma. Le rayonnement émis est de nature ionisante, c'est-à-dire qu'à son contact, les molécules deviennent porteuses de charges électriques (ionisées). Le rayonnement ionisant peut donc modifier la structure chimique des cellules vivantes et, si une quantité assez importante de rayonnement est absorbée, ces cellules peuvent être endommagées ou tuées[14].

La radioactivité agit sur l'homme par irradiation ou par contamination. Il y a irradiation lorsque l'homme se trouve sur le trajet des rayonnements émis par une source radioactive. Quant à la contamination, elle peut être externe (peau) ou interne (tube digestif, poumons, etc.), et elle se traduit évidemment par une irradiation.

D'innombrables études ont été menées sur les effets des rayons ionisants depuis la fondation de la CIPR en 1928. Les nombreuses modifications apportées aux normes établies par cette dernière témoignent de la difficulté d'établir la dose critique à laquelle les radionucléides sont dangereux pour l'humain. Par exemple, entre 1979 et 1981, on a établi de nouvelles limites de «dose maximale admissible», moins sévères, pour le radium 226 (radionucléide naturel présent dans les résidus d'extraction d'uranium), alors que le neptunium 237, dans sa forme soluble, s'est vu attribuer une nouvelle norme *3 600* fois plus sévère que l'ancienne[15].

---

[11] Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, *Gestion à long terme des déchets radioactifs : aspects juridiques, administratifs et financiers*, Paris, 1984, p. 17.

[12] Cette expression remplace désormais celle de «concentration maximale admissible».

[13] Commission d'évaluation environnementale, *Deuxième réacteur nucléaire à Pointe Lepreau, Nouveau-Brunswick*, 1985, p. 10.

[14] Commission de contrôle de l'énergie atomique, «Le rayonnement : un outil moderne», *Contrôle*, Ottawa, 1986, p. 4-5.

[15] Louis Puiseaux, *Crépuscule des atomes*, Paris, Hachette, 1986, p. 129-130.

Les effets biologiques des radiations peuvent se manifester sur l'individu exposé (effets somatiques) ou sur sa descendance (effets génétiques). Parmi les effets somatiques, les uns surviennent chez tous les sujets qui ont reçu une dose importante (effets certains), les autres ne se manifestent que sur quelques-uns des sujets irradiés (effets aléatoires)[16]. Pour quantifier un rayonnement et la dose de rayonnement reçue par la matière, il existe toute une panoplie d'unités de mesure, dont certaines sont expliquées au tableau 2. Par ailleurs, outre l'aspect dangereux des radiations, il faut également garder à l'esprit que certaines sources artificielles de rayonnement ont été rendues utiles pour le maintien de la santé des humains. À titre d'exemple, il suffit de penser au traitement du cancer par la thérapie au cobalt. D'autre part, les rayons cosmiques, l'eau (qui dissout le radon et les sels de radium) ainsi que différents produits industriels ou instruments médicaux émettent à chacun de nous quelques millirems (millième de rem) de radiation chaque année. Aux États-Unis, par exemple, chaque personne reçoit annuellement une moyenne de 160 millirems de radiation, dont les deux tiers proviennent de sources naturelles. Afin de mettre en perspective cette valeur, retenons qu'une dose aiguë de radiation de 50 rems ou plus, sur une période de 24 heures, produit des malaises pouvant s'étendre d'une heure à plusieurs semaines, et que les chances de survivre à une dose de plus de 1 000 rems sont pratiquement nulles, tandis qu'elles sont de 0 à 10 p. 100 pour une dose de 600 à 1 000 rems et de 50 p. 100 pour une dose de 400 rems. En deçà de 200 rems, la survie est presque assurée. Cependant, il peut s'ensuivre d'autres conséquences, allant de désordres des systèmes gastro-intestinal et circulatoire jusqu'à des effets à long terme comme le cancer, des anomalies congénitales, des défectuosités génétiques ou un mauvais état de santé. De plus, des effets à long terme peuvent aussi résulter d'une exposition chronique à des radiations de faible intensité. En ce qui a trait à l'élimination des déchets radioactifs, on craint surtout de subir une exposition de faible intensité, causée par des fuites de déchets, plutôt que d'être exposé à des doses de radiation de forte intensité[17].

Au cours de l'élaboration du concept d'évacuation de déchets de combustible nucléaire dans les formations géologiques profondes (traité aux p. 16 et suivantes et au chapitre 3), il s'avère nécessaire de tenir compte de certaines exigences minimales au sujet de la radioprotection, des aspects classiques de la santé et de la sécurité, de la protection de l'environnement, des garanties d'utilisation pacifique et du transport. Aussi des travaux sont-ils en cours en vue d'élaborer des critères précis relatifs à ces questions.

Selon la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA), sur le plan du rendement, le dépôt de déchets nucléaires devra être sécuritaire au point qu'il n'existera qu'une faible probabilité que les doses de rayonnement reçues par des individus en raison de son existence dépassent une faible fraction de celles qui pourraient être reçues du fond naturel de rayonnement[18]. Pour juger de la recevabilité de toute installation d'évacuation pour laquelle on établit des prévisions de doses, il faut respecter des critères qui sont exprimés en fonction du risque couru. Ce risque est défini comme étant la probabilité qu'une personne ou l'un de ses descendants soit victime d'un cancer fatal ou d'effets génétiques graves. En ce qui concerne les irradiations continues durant toute une vie, la CIPR est actuellement d'avis que la limite d'équivalent de dose effectif pour les membres du public devrait être de 100 millirems (ou 1 millisievert) par année, en tenant compte des irradiations

---

[16] Leclercq (1986), p. 158.

[17] États-Unis, Congrès, Office of Technology Assessment, *Managing the Nation's Commercial High-Level Radioactive Waste*, Washington, 1985, p. 23.

[18] Commission de contrôle de l'énergie atomique, *Évacuation en profondeur des déchets de combustible nucléaire : historique et exigences réglementaires concernant le stade de l'évaluation du concept*, texte de réglementation R-71, Ottawa, 29 janvier 1985, p. 10.

Tableau 2

Définitions d'unités de rayonnement et de dose de rayonnements ionisants

Le *curie* : Mesure de l'activité d'une source radioactive, en nombre de désintégrations par seconde. Un curie égale 37 milliards de désintégrations par seconde, soit environ l'activité d'un gramme de radium 226.

Le *becquerel* : Équivaut à 1 désintégration par seconde. Un curie équivaut à $3,7 \times 10^{10}$ becquerels, et un becquerel équivaut à 27 picocuries (10^{-12} curies).

Le *gray* : Mesure de la «dose absorbée», c'est-à-dire de la quantité d'énergie absorbée par unité de masse de matière. Un gray (Gy) correspond à l'absorption de 1 joule par kilogramme. On emploie plus couramment le milligray (mGy).

Le *rad* : Ancienne unité de mesure de la dose absorbée (1 rad = 0,01 Gy).

Le *sievert* : Pour des doses absorbées équivalentes, la probabilité de dommages est différente suivant le type de rayonnement. Pour tenir compte de ce phénomène, on multiple la dose absorbée par un facteur de qualité qui tient compte du type de rayonnement, pour obtenir un «équivalent de dose» dont l'unité est le sievert (Sv). Ainsi, pour les rayons bêta, gamma ou X, qui ont une densité d'ionisation moins forte que les rayons alpha, le facteur de qualité est égal à 1 (1 Sv = 1 Gy); pour les neutrons, il varie de 1 à 10, et pour les rayons alpha, il est égal à 10 (1 Sv = 10 Gy). À noter que le Canadien moyen reçoit entre 1 et 2 millisievert (mSv) par année, à cause du rayonnement naturel. L'équivalent de dose pour trois radiographies pulmonaires est d'environ 1 mSv.

Le *rem* : Ancienne unité de mesure de l'équivalent de dose. Le rem (*röntgen equivalent man*) continue d'apparaître de temps à autre jusqu'à ce que la conversion au Sv soit complète (1 rem = 0,01 Sv).

Sources : Jean-Michel Bader *et al.*, «Tchernobyl : les réponses aux 11 questions que tout le monde se pose», *Science et Vie*, n° 825, juin 1986, p. 26.

Commission de contrôle de l'énergie atomique, «Définitions», *Contrôle*, Ottawa, 1986, p. 6.

de toutes provenances sauf les irradiations médicales et le fond naturel de rayonnement. À noter que la probabilité de cancer fatal et d'effets génétiques graves associés à une dose de 1 mSv est de deux cas sur 100 000.

Pour la CCEA, un cas sur un million par année équivaut à un niveau de risque acceptable pour se conformer à l'objectif relatif aux répercussions radiologiques sur les générations futures. Ce risque correspond à un niveau de dose individuelle de 0,05 mSv par année, soit environ 2,5 p. 100 de la dose annuelle provenant du fond naturel de rayonnement que reçoit la population canadienne en général (voir l'annexe B)[19].

Nature et dangers des déchets de combustible nucléaire

La production de déchets radioactifs est liée au cycle du combustible, depuis son extraction jusqu'à son retraitement potentiel. S'il n'existe pas de classification des déchets

[19] Commission de contrôle de l'énergie atomique, *Objectifs, exigences et lignes directrices réglementaires à long terme pour l'évacuation des déchets radioactifs*, document de réglementation R-104, Ottawa, 5 juin 1987, p. 6-7.

qui soit universellement applicable, il existe cependant, au niveau des industries nucléaires, différentes catégories de déchets, dont ceux de faible activité (comme certains matériaux médicaux ou industriels), d'activité intermédiaire ou moyenne (certains déchets solides provenant des réacteurs nucléaires) et de haute activité (produits de fission et actinides)[20]. Les actinides (plutonium, américium et curium) sont des éléments plus lourds que l'uranium, créés lorsqu'un atome d'uranium[21] absorbe un neutron sans qu'il y ait fission. L'actinide le plus fréquent est le plutonium 239, élément fissible qui peut produire de l'énergie dans un réacteur et qui possède par conséquent un grand potentiel comme combustible (d'où l'intérêt que présente le recyclage du combustible irradié). Pour leur part, les produits de fission (iode, xénon, krypton, etc.) freinent la réaction en chaîne produite au sein du réacteur, en absorbant des neutrons et en les empêchant de causer la fission d'autres atomes d'uranium (voir les tableaux 3 et 4). Lorsque trop de produits de fission s'accumulent dans une grappe

Tableau 3

Actinides et produits de fission résultant d'un kilogramme de combustible nucléaire irradié du réacteur CANDU

	Demi-vie[1] radioactive (années)	Type de rayonnement	Activité spécifique (curies/gramme)	Masse (grammes)
Actinides				
Plutonium 239[2]	24 390	alpha	$6{,}1 \times 10^{2}$	2.7
Plutonium 241[2]	14	bêta	112	
Plutonium 238	87	alpha	17	
Plutonium 240	6 660	alpha	$2{,}3 \times 10^{1}$	1,1
Plutonium 242	387 000	alpha	$4{,}0 \times 10^{3}$	
Américium 241	458	alpha, gamma	3,2	
Américium 242	0,0018	bêta, gamma	$8{,}2 \times 10^{5}$	
Américium 243	8 000	alpha	$1{,}9 \times 10^{1}$	1.2
Curium 242	0,51	alpha, neutrons	3 320	
Curium 243	32	alpha	47	
Curium 244	17,6	alpha, neutrons	83	
Produits de fission	Demie-vie radioactive (jours)			
Iode 131	8,1	bêta, gamma	$1{,}2 \times 10^{5}$	
Xénon 133	5,3	bêta, gamma	$1{,}9 \times 10^{5}$	
Krypton 85	3 944,0	bêta, gamma	391	9
Ruthénium 106	368,0	bêta	$3{,}35 \times 10^{3}$	
Tellurium 127	109,0	bêta, gamma	$9{,}43 \times 10^{3}$	
Césium 137	10 957,0	bêta, gamma	87	

[1] Temps nécessaire à la désintégration de la moitié des atomes radioactifs.
[2] Éléments fissiles.

Source : Ontario, Royal Commission on Electric Power Planning (Arthur Porter, président), *A Race Against Time: Interim Report on Nuclear Power in Ontario*, 1978, p. 74-75.

[20] Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (1984), p. 17.
[21] Le seul élément chimique naturel qui ait la propriété de fissionner sous l'action des neutrons à faible énergie est l'uranium 235.

Tableau 4

Proportion des éléments constituants dans un kilogramme de combustible du réacteur CANDU

Éléments	Combustible neuf (grammes)	(%)	Combustible irradié (grammes)	(%)
Uranium 238	993	99,3	984	98,4
Uranium 235	7	0,7	2	0,2
Actinides	—	—	5	0,5
Produits de fission	—	—	9	0,9
TOTAL	1 000	100	1 000	100

Source: Ontario, Royal Commission on Electric Power Planning (Arthur Porter, président), *A Race Against Time: Interim Report on Nuclear Power in Ontario*, 1978, p. 88.

de combustible, celle-ci perd son rendement et doit être enlevée du réacteur. Elle devient aussi très radioactive et émet beaucoup de chaleur. À noter qu'une grappe de combustible reste environ un an et demi dans le réacteur, jusqu'à ce qu'à peu près 70 p. 100 de son uranium 235 soit consommé[22].

Le terme «déchet» est associé à toute matière pour laquelle on n'envisage plus d'utilisation commerciale et qu'il faut par conséquent évacuer. En règle générale, les phases de gestion des déchets radioactifs comprennent la collecte, le tri, le traitement, le conditionnement, le transfert, l'entreposage et l'évacuation. Les déchets de haute activité sont entreposés dans des installations équipées de systèmes appropriés de refroidissement par eau ou par air. Au Canada, on entrepose les grappes de combustible dans des piscines pendant environ cinq ans, après quoi elles peuvent être soumises à un entreposage à sec dans des conteneurs en béton. Bien que cet entreposage soit temporaire, il peut être maintenu pendant plusieurs décennies jusqu'à ce que l'on détermine un mode d'élimination ou d'entreposage prolongé.

Après avoir considéré des modes d'évacuation des déchets hautement radioactifs tels que le confinement dans les calottes glaciaires ou dans les fosses océaniques, l'évacuation dans l'espace par fusée et la transmutation des éléments radioactifs en éléments non radioactifs, la plupart des scientifiques ont plutôt axé leurs recherches sur l'enfouissement en profondeur des déchets dans des formations géologiques que l'on estime stables. Ainsi, plusieurs installations pilotes souterraines ayant fait l'objet d'importants investissements ont été aménagées, entre autres en Belgique, au Canada, aux États-Unis, en République fédérale d'Allemagne, en Suède et en Suisse[23]. Pour sa part, le Canada participe activement aux travaux internationaux et à l'échange d'informations dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs. C'est à l'Énergie atomique du Canada Limitée qu'a été confié le programme de recherche et de développement pour l'immobilisation et l'évacuation en toute sûreté des déchets de combustible. Enfin, notons que, comme tous les autres aspects de l'énergie nucléaire, la gestion des déchets est soumise à la réglementation de la Commission

[22] Robert Lyon et Marvis Tutiah, *La gestion des déchets de combustible nucléaire : la protection des générations futures et de l'environnement*, Pinawa, Énergie atomique du Canada Limitée, janvier 1984, p. 18-20.

[23] Fareeduddin et Hirling (1983), p. 4.

de contrôle de l'énergie atomique. Cette dernière vient de publier ses objectifs, exigences et lignes directrices réglementaires à long terme pour l'évacuation des déchets radioactifs (voir l'annexe B). En tenant compte des facteurs économiques et sociaux, l'évacuation des déchets radioactifs vise à :

i) minimiser les obligations imposées aux générations futures;

ii) protéger l'environnement; et

iii) protéger la santé des personnes[24].

Le Comité est préoccupé par l'interprétation que l'on pourrait donner au concept quelque peu timide de «minimiser» et de «protéger», en fonction de facteurs sociaux et économiques dont la nature et le poids relatif ne sont pas encore très bien définis. Le Comité est surtout troublé par l'incertitude qui règne encore de nos jours au sujet des effets biologiques provoqués par de faibles doses de rayonnement. En effet, selon certains membres de la communauté scientifique, les seuils admissibles de radioactivité doivent être remis en cause puisque la toxicité des radiations aurait toujours été sous-estimée[25]. Il va sans dire qu'une telle prise de position peut influencer considérablement la perception du risque que comporte l'utilisation du combustible nucléaire.

La perception d'un risque repose non seulement sur les émotions ou les sentiments mais également sur les connaissances. La vraisemblance qu'on attribue à l'information disponible constitue un aspect important dans sa prise en considération. Aussi, le volet de la motivation, de la crédibilité et de la compétence des organismes de recherche et de réglementation en matière de radioprotection constitue une composante majeure dans le processus d'évaluation des risques[26]. En conséquence, considérant l'importance de l'établissement de critères relatifs à la santé et à la protection de l'environnement, le Comité espère que des organismes dont la compétence et l'indépendance ne sauraient être mises en doute participent activement au débat entourant l'évaluation des risques radiologiques attribuables à toute installation potentielle d'évacuation des déchets de combustible irradié.

Le défi énergétique

Dans son rapport intitulé *Notre avenir à tous*, la Commission mondiale sur l'environnement et le développement soutient que l'humanité a la capacité d'assurer un développement durable et de répondre aux besoins actuels sans compromettre les possibilités des générations à venir. En matière d'énergie, la Commission soutient que certains éléments clés doivent être conciliés avec le principe de la durabilité. Le fait de reconnaître les risques inhérents aux différentes sources d'énergie ainsi que la protection de la biosphère sont deux de ces facteurs importants[27,28].

Bien qu'il ne lui incombe pas d'ouvrir un débat sur les avantages et les inconvénients des diverses options énergétiques, le Comité se félicite de l'initiative prise récemment en ce sens

---

[24] Commission de contrôle de l'énergie atomique (1987), p. 3.

[25] Pierre Baron, «Les normes actuelles sont fausses», *Science et Avenir*, nº 487, septembre 1987, p. 79-84.

[26] Comité consultatif de la sûreté nucléaire, Commission de contrôle de l'énergie atomique, *Un rapport sur la perception du risque*, Ottawa, juillet 1986, 51 p.

[27] Commission mondiale sur l'environnement et le développement (1987), chapitre 7, p. 2.

[28] Un Groupe de travail sur l'environnement et l'économie, créé par le Conseil canadien des ministres des Ressources et de l'Énergie (CCMRE) en octobre 1986, a récemment déposé un rapport qui recommande de maintenir et d'intensifier le rôle du Canada dans le mouvement international en faveur de l'intégration de la protection de l'environnement et du développement économique.

par le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources qui a créé, au printemps 1987, un Comité consultatif national chargé d'entreprendre un examen public des choix énergétiques qui s'offrent au Canada au seuil du XXI[e] siècle. Au début de «l'ère de la pluralité énergétique», la *Confluence énergétique* est une démarche qui doit permettre d'étudier les principes qui devraient guider le processus d'élaboration de la politique énergétique du Canada[29]. Le Comité est également heureux de constater que le Comité permanent de l'énergie, des mines et des ressources de la Chambre des communes réalise actuellement une étude sur les aspects économiques de l'énergie nucléaire au Canada.

À l'instar de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, le Comité est d'avis qu'un effort intense doit être fourni en vue de favoriser le développement et l'utilisation d'énergies renouvelables (énergie solaire, éolienne, marémotrice, etc.). À ce titre, le vecteur énergétique qu'est l'hydrogène constitue une option des plus prometteuses. En effet, en plus d'être le combustible chimique ayant la plus grande densité d'énergie par unité de poids, l'hydrogène brûle en ne laissant que de l'eau comme sous-produit. De plus, contrairement aux autres combustibles, l'hydrogène peut être facilement produit grâce à l'électrolyse[30]. L'hydrogène a fait l'objet de maintes études d'envergure[31], et son utilisation potentielle au Canada demeure très intéressante du point de vue environnemental. À cet égard, le rapport récent du Comité consultatif des perspectives de l'hydrogène soutient que l'environnement profiterait de l'introduction de l'hydrogène à quatre niveaux, soit : dans certaines installations, telles que des espaces clos, des mines et des entrepôts; en milieu urbain; à l'échelle du continent (réduction des pluies acides) et sur toute la planète (atténuation de l'effet de serre)[32].

Dans le même ordre d'idées, le Comité s'interroge sur l'état actuel des connaissances concernant la fusion nucléaire et sur l'applicabilité de ce concept. Il est généralement admis que «l'exploitation et le contrôle de l'énergie par fusion nucléaire, le phénomène par lequel les étoiles, y compris le soleil, produisent de la lumière et de la chaleur, est peut-être le plus grand défi scientifique et technique que l'homme ait jusqu'ici tenté de relever[33]». En fonction du poids du combustible, le procédé de fusion produirait un million de fois plus d'énergie qu'un procédé à base de combustibles fossiles[34]. La fusion nucléaire offre la possibilité d'une source d'énergie pratiquement illimitée, basée sur un combustible disponible dans tous les pays [${}^{2}_{1}H$ (deutérium) + ${}^{3}_{1}H$ (tritium) $\rightarrow {}^{4}_{2}He$ (hélium) + ${}^{1}_{0}n$ (neutron) + énergie]. Elle présente en outre d'autres avantages importants, dont plusieurs relatifs à l'environnement :

- C'est l'une des rares sources d'énergie à pouvoir satisfaire la quasi-totalité des besoins énergétiques de l'humanité pendant son occupation à long terme de la planète.
- Une conception appropriée des réacteurs de fusion devrait permettre de réduire la production de sous-produits radioactifs à des niveaux bien inférieurs à ceux des réacteurs de fission. Les sous-produits de la fusion devraient également avoir des demi-vies plus courtes que les sous-produits de la fission.
- Les produits d'activation de la fusion ne sont pas volatils, contrairement à une fraction importante des produits d'activation de la fission. En cas d'accident, il serait donc plus facile de contenir la radioactivité dans un réacteur de fusion.

---

(29) Comité consultatif de la Confluence énergétique, *La problématique de l'énergie*, Ottawa, 1987, 28 p.

(30) Chambre des communes, Comité spécial de l'énergie de remplacement du pétrole (Thomas H. Lefebvre, président), *Énergies de remplacement*, Ottawa, 1981, p. 205-206.

(31) Conseil national de recherches du Canada, Division de l'énergie, *Aperçu général du Programme de l'hydrogène et du stockage de l'énergie : 1979 à 1985*, Ottawa, octobre 1985, 115 p.

(32) Comité consultatif des perspectives de l'hydrogène, *Une mission nationale pour le Canada*, juin 1987, p. 35-38.

(33) Conseil national de recherches du Canada, Division de l'énergie, *Technologie des énergies de remplacement au Canada*, Ottawa, septembre 1986, p. 136.

(34) *Ibid.*

- La réaction de fusion ne donne lieu à aucun produit chimique de combustion, ce qui en fait à cet égard une technologie énergétique inoffensive.
- Les matériaux utilisés et les sous-produits émanant d'un réacteur de fusion commercial ne se prêtent pas à la fabrication d'armes nucléaires.
- La mise au point des systèmes de fusion, en raison de leur complexité et des conceptions techniques très exigeantes, ne peut que promouvoir le progrès technique et pourrait avoir des applications dans d'autres secteurs industriels[35].

S'il est vrai que l'exploitation commerciale de l'énergie de fusion présente des avantages potentiels intéressants, il n'en reste pas moins qu'elle nécessite la résolution d'énormes problèmes techniques et économiques.

L'hydrogène et la fusion nucléaire ne sont que deux des avenues auxquelles le Canada devra consacrer beaucoup plus d'attention au cours des prochaines années. Aussi, dans une perspective de protection de l'environnement et de réduction des risques pour la santé inhérents à la production d'énergie, et reconnaissant qu'il existe depuis janvier 1987 un comité interministériel sur l'énergie et l'environnement, le Comité recommande que :

Recommandation 1

Le gouvernement fédéral devrait accentuer ses efforts en vue de déterminer dans quelle mesure les différents vecteurs ou sources énergétiques renouvelables peuvent répondre à la demande énergétique des Canadiens. De plus, les ministères de l'Environnement et de l'Énergie, des Mines et des Ressources devraient établir les meilleures dispositions pouvant servir à :

***a*) économiser l'énergie et en réduire la consommation;**

***b*) optimiser l'utilisation des ressources énergétiques en fonction des réserves disponibles et de leur impact sur l'environnement et la santé; et**

***c*) assurer une saine gestion des déchets qui résultent des techniques productrices d'énergie.**

---

[35] Chambre des communes, Comité spécial de l'énergie de remplacement du pétrole (Thomas H. Lefebvre, président), *Énergies de remplacement*, Ottawa, 1981, p. 185.

Chapitre 2

Le programme canadien de gestion du combustible nucléaire irradié : Les intervenants

Le gouvernement fédéral n'est pas contre la création de déchets nucléaires, il ne se contente même pas d'une position neutre. Il subventionne les producteurs de déchets. Le gouvernement fédéral s'est porté acquéreur dans le domaine de l'industrie nucléaire dès le départ, ce qui est à l'origine de notre problème actuel.

Norman Rubin, directeur de la recherche nucléaire à *Energy Probe*.

Le cadre réglementaire

En 1946, le Parlement canadien, en adoptant la *Loi sur le contrôle de l'énergie atomique* (S.R.C. 1970, c. A-19), a déclaré l'énergie nucléaire matière d'intérêt national, relevant donc de la compétence exclusive du gouvernement fédéral. La Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) a été instituée par cette Loi dans le but de pourvoir au contrôle et à la surveillance du développement, de l'emploi et de l'usage de l'énergie nucléaire.

Les bases actuelles de la réglementation nucléaire canadienne sont contenues dans la Loi et surtout dans le *Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique* (C.R.C. 1978, c. 365), qui détermine le régime d'autorisation et de surveillance applicable à l'ensemble des activités nucléaires. Afin de combler les lacunes de la législation en la matière, le Parlement a promulgué une loi concernant certains aspects de la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires, qui est entrée en vigueur le 11 octobre 1976 (*Loi sur la responsabilité nucléaire*, S.R.C. 1970 (1er suppl.), c. 29). En ce qui concerne les installations de gestion des déchets radioactifs, celles-ci sont soumises aux exigences générales du *Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique*, et les exploitants doivent obtenir un permis de la Commission de contrôle de l'énergie atomique. Pour les permis de toute autre catégorie (exploitation minière, possession et commercialisation de matières, d'équipement et de technologie nucléaires), on exige que les requérants aient prévu des mesures adéquates pour l'entreposage ou l'évacuation des déchets; à cette fin, des modalités appropriées sont prescrites dans chacun des permis[36].

Le cadre institutionnel

De nombreux ministères et organismes interviennent dans la réglementation des activités nucléaires et la gestion des déchets radioactifs au Canada. Ainsi, les ministères

---

[36] Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, *Législations nucléaires : étude analytique*, Paris, vol. 1, 1983, p. 66-70.

fédéral et provinciaux de l'Environnement évaluent les répercussions environnementales des installations nucléaires proposées et des projets connexes concernant par exemple les sites d'enfouissement des déchets. Environnement Canada participe en outre à la réglementation nucléaire en fixant les normes canadiennes pour les substances toxiques (y compris les substances radioactives) dans l'environnement. De son côté, Transports Canada partage la responsabilité du transport des substances radioactives avec la CCEA et fixe des normes pour les transporteurs conformément à la *Loi sur le transport des marchandises dangereuses*. Enfin, Santé et Bien-être Social Canada est le principal conseiller de la CCEA en ce qui concerne les problèmes de santé relatifs à l'exposition aux rayonnements et à la radioprotection[37].

Les pages qui suivent procurent des informations supplémentaires sur les organisations qui jouent un rôle de premier plan dans la gestion des déchets nucléaires hautement radioactifs au Canada, tout en tenant compte des commentaires émis à leur sujet par les témoins.

A. L'Énergie atomique du Canada Limitée

Au Canada, l'Énergie atomique du Canada Limitée (EACL) joue un rôle prépondérant dans le développement des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire. Elle dispose de vastes responsabilités qui se transposent en activités allant de la recherche fondamentale aux opérations commerciales et aux transferts nationaux et internationaux de sa technologie nucléaire. Pour mener à bien les divers aspects de sa mission, l'EACL a été amenée à établir un certain nombre d'entités administratives. Ainsi, c'est à la Société de recherche de l'EACL qu'incombe, entre autres, la responsabilité d'effectuer des recherches dans le domaine de la gestion des déchets de combustible nucléaire.

Aux termes d'un accord conclu par les gouvernements du Canada et de l'Ontario en 1978, *Ontario-Hydro* est responsable du développement de technologies pour l'entreposage temporaire et le transport du combustible irradié. Par ailleurs, l'EACL est chargée de coordonner et de gérer le programme de recherche et développement visant à déterminer un mode d'immobilisation et d'évacuation en toute sûreté des déchets de combustible[38].

Selon le mode d'évacuation générique que l'EACL met actuellement au point, les déchets doivent être déposés dans des voûtes situées à une profondeur de 500 à 1 000 mètres dans des formations, qui sont considérées stables, de roches cristallines à l'intérieur du Bouclier canadien. Le choix d'un site de dépôt n'interviendra qu'une fois que ce mode d'évacuation aura été évalué et approuvé par les gouvernements.

Le Programme canadien de gestion des déchets est géré par l'Établissement de recherche nucléaire de Whiteshell, situé à Pinawa au Manitoba. Les recherches portent notamment sur l'immobilisation des déchets de combustible (c.-à-d. les moyens de les rendre insolubles et de les emballer dans des conteneurs durables), la technologie des conteneurs (il en faudra environ 100 000 d'ici l'an 2000 pour immobiliser le combustible irradié), les matériaux tampons et de remblayage, les barrières géologiques et l'évaluation du comportement des déchets enfouis pendant des milliers d'années[39]. Au concept de

---

[37] Commission de contrôle de l'énergie atomique (1986), p. 9-10.

[38] T.E. Rummery et F.L.J. Rosinger, *Gestion des déchets de combustible nucléaire : l'approche canadienne*, Whiteshell, septembre 1981, p. 2-3.

[39] Selon la CCEA, compte tenu des caractéristiques des déchets radioactifs, des méthodes d'évacuation et des incertitudes entourant les prévisions à long terme, on considère que 10 000 ans, après la mise en place des déchets, représentent une période maximale suffisante pour les évaluations de risque individuel.

l'enfouissement des déchets dans des voûtes hermétiques s'ajoute celui du «système à barrières multiples», qui vise à édifier une série de barrières entre les déchets et la surface du sol.

Soulignant que le programme canadien de recherche est considéré par les chercheurs internationaux comme l'un des meilleurs au monde, le président de la Société de recherche de l'EACL, S.R. Hatcher, a rappelé aux membres du Comité que compte tenu du bas prix actuel de l'uranium, le Canada ne s'est pas encore engagé dans le retraitement[40] du combustible irradié[41].

Pourtant, dans un mémoire soumis au Comité, le Regroupement pour la surveillance du nucléaire soutient que l'objectif ultime de l'EACL consiste à favoriser le recyclage des déchets nucléaires[42]. En outre, l'on y prétend que «l'EACL a détourné la plupart des crédits fournis par le gouvernement fédéral pour étudier l'élimination des déchets nucléaires et les a utilisés pour faire des recherches sur le retraitement du plutonium[43]».

L'intérêt qu'une bonne partie de la communauté internationale porte au retraitement est fort bien résumé dans le paragraphe qui suit :

> La Suède et le Canada n'ont guère manifesté d'intérêt pour le retraitement et penchent donc pour une évacuation directe éventuelle de leur combustible irradié. Aucun de ces deux pays ne pense cependant être en mesure d'exploiter un dépôt à l'échelle industrielle avant une dizaine ou une vingtaine d'années après la fin du siècle. Bien que les États-Unis, la République fédérale d'Allemagne et la Suisse poursuivent activement des travaux de mise au point sur la technique d'évacuation directe, chacun de ces pays a retraité dans le passé des proportions variables de son combustible irradié et continuera probablement à agir de même à l'avenir. La Finlande étudie elle aussi l'évacuation directe d'une partie de son combustible irradié. Elle envoie une certaine proportion de son combustible irradié en URSS. L'Espagne et les Pays-Bas n'ayant qu'une puissance nucléaire limitée, leur stratégie a consisté jusqu'à présent à passer des contrats de retraitement à l'étranger, mais cette situation pourrait évoluer à l'avenir, en particulier en Espagne qui a annoncé son intention de limiter à long terme sa puissance nucléaire à dix réacteurs. Les autres pays de l'OCDE soit exploitent déjà des installations de retraitement soit ont annoncé des projets allant dans ce sens[44].

Cette question ne fait certes pas l'objet d'un consensus parmi les spécialistes du nucléaire. À l'heure actuelle, la plupart des pays utilisateurs d'électronucléaire optent pour l'attentisme. Cependant, certains sont convaincus de la valeur du retraitement. C'est ainsi qu'au cours de la deuxième conférence internationale sur le retraitement du combustible nucléaire, tenue à Paris en août 1987, le président du Commissariat à l'énergie atomique de France, Jean-Pierre Capron, a déclaré que «le retraitement est la seule approche responsable vis-à-vis des générations futures. Il permet, en effet, une gestion des déchets sûre à long terme[45]».

---

[40] On entend par retraitement la séparation des actinides (tels que le plutonium, l'uranium et le thorium) des produits de fission, par des moyens chimiques et physico-chimiques. Les produits de fission sont laissés sous forme de déchets hautement radioactifs à évacuer.

[41] S.R. Hatcher, Société de recherche de l'Énergie atomique du Canada Limitée, fascicule n° 6, 2 février 1987, p. 5-7.

[42] Bien que le Canada ait ratifié, en 1969, le *Traité de non-prolifération des armes nucléaires* et que ses exportations de techniques, d'équipement et de matières nucléaires soient limitées aux seuls États qui ont signé le Traité ou qui acceptent de se soumettre à des contrôles internationaux équivalents, il existe toujours une certaine crainte parmi la population au sujet du détournement possible de sous-produits des réacteurs à fission (notamment de plutonium) afin de fabriquer des armes nucléaires.

[43] Gordon Edwards, «Les déchets de combustible nucléaire au Canada», Montréal, Regroupement pour la surveillance du nucléaire, juin 1986, p. 5.

[44] Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (1986), p. 29.

[45] Elisabeth Gordon, «La prolifération des déchets nucléaires», *Le Monde*, Paris, 28 août 1987, p. 21.

Le combustible irradié est le principal déchet que produit une centrale nucléaire. Le concept initial du réacteur CANDU repose sur l'utilisation d'uranium naturel, qui contient 0,7 p.100 de matériel fissile (uranium 235) et qui ne passe qu'une seule fois dans le coeur du réacteur. Au moment de la conception de ce cycle de combustible, dit «à passe unique» ou «à rejeter», aucune valeur économique n'a été attribuée au combustible irradié[46]. À noter que seulement 70 p. 100 du combustible nucléaire fissile est consommé dans un réacteur CANDU. De plus, le combustible irradié contient des produits tels que du plutonium 239 et du plutonium 241, qui peuvent également servir de combustible. La récupération et le retraitement du combustible irradié ont une raison d'être, puisqu'il existe d'autres cycles de combustible qui utilisent le plutonium (élément artificiel fissile).

Le développement et l'utilisation de cycles au plutonium augmentent la quantité d'énergie qui peut être tirée de l'uranium naturel. L'utilisation du plutonium du combustible irradié permet de produire deux fois autant d'électricité en réduisant de moitié la demande d'uranium. Par ailleurs, des cycles au thorium (thorium 232 + neutrons = uranium 233) ou au thorium-plutonium sont également possibles. À cela s'ajoute la filière à neutrons rapides (réacteur surgénérateur), qui permet la consommation de presque tout l'uranium en transformant efficacement l'uranium 238 (non fissile) en plutonium[47].

Il n'appartient pas à notre Comité de déterminer de façon certaine si le retraitement des déchets doit se faire ou non. Cependant, nous constatons qu'il existe des techniques susceptibles de réduire le volume de combustible irradié, que des pays comme la France, l'Angleterre, le Japon, la Belgique, la République fédérale d'Allemagne et l'Italie utilisent ces techniques ou s'y intéressent de près, mais que le concept canadien d'évacuation des déchets de combustible irradié n'envisage pas la possibilité de retraiter les déchets. Considérant les risques liés à la manutention et au transport futur des déchets hautement radioactifs ainsi que la durée de vie et l'activité spécifique du plutonium fissile (voir le tableau 3), le Comité recommande que :

Recommandation 2

> **Le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, en collaboration avec le Conseil national de recherches du Canada, devrait produire une étude détaillée au sujet des avantages à court et à long terme de l'utilisation de divers cycles de combustible qui pourraient réduire le volume et atténuer les risques des déchets produits par les réacteurs CANDU. De plus, l'Énergie atomique du Canada Limitée devrait s'employer à mettre au point des techniques qui réduisent le volume des déchets produits par les réacteurs existants.**

Au cours des audiences du Comité, plusieurs arguments ont été invoqués contre la participation actuelle de l'EACL aux recherches sur l'évacuation des déchets hautement radioactifs. On a notamment allégué l'existence de conflits d'intérêts, d'un passé entaché de prédictions fantaisistes et d'intérêts étrangers dans les projets de recherche de l'EACL. Ainsi, selon Norman Rubin, directeur de la recherche nucléaire d'*Energy Probe*, l'industrie nucléaire, qui a toujours affirmé qu'elle peut disposer de ses déchets de manière acceptable et économique, trouvera une solution qui lui paraîtra économique et s'arrangera par la suite pour qu'elle devienne acceptable. Selon *Energy Probe*, l'EACL ne peut mener un programme

---

[46] A.M. Aikin, J.M. Harrison et F.K. Hare, *La gestion des déchets nucléaires au Canada*, Énergie, Mines et Ressources Canada, Ottawa, 1977, p. 14.

[47] Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, Agence internationale de l'énergie atomique, *L'énergie nucléaire et son cycle du combustible : perspectives jusqu'en 2025*, Paris, 1987, p. 76-81.

de recherche valable et crédible, puisque ses représentants auraient déjà déclaré que le problème des déchets radioactifs relève plus des relations publiques que de la technique[48]. Aussi l'organisation recommande-t-elle :

> De reconnaître qu'il est malvenu d'attribuer à l'EACL la première responsabilité et le contrôle en matière de programme de gestion des déchets radioactifs. Le Comité devrait recommander fermement la restructuration du programme. Bon nombre du personnel et des laboratoires de l'Établissement de recherches nucléaires de Whiteshell pourraient poursuivre leurs activités dans le cadre de ce programme, mais il est crucial qu'ils ne relèvent plus de la direction de l'EACL et qu'ils continuent leurs recherches dans un contexte propice à l'application de la méthode scientifique : c'est-à-dire un contexte où la plus grande récompense serait décernée aux chercheurs qui parviendraient à mettre en relief les problèmes et les faiblesses d'une théorie ou d'un plan d'élimination des déchets de combustible nucléaire[49].

Le Comité attribue une certaine valeur à une telle proposition. Toutefois, comme l'a très bien signalé L.W. Shemilt, président du Comité technique consultatif (CTC) sur le Programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire (PCGDCN), il faut reconnaître que bien que l'EACL soit le maître d'oeuvre du Programme, la participation extérieure est très importante. Ainsi, la Commission géologique du Canada, le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET), Environnement Canada, *Ontario-Hydro*, Hydro-Québec, l'industrie privée et plus d'une douzaine d'universités font également des recherches indépendantes liées au programme de recherche[50]. Aussi, à l'instar du CTC, le Comité ne met pas en doute la bonne foi des responsables du PCGDCN. De plus, comme le Programme fera très bientôt l'objet d'une évaluation par une Commission d'évaluation environnementale et par la Commission de contrôle de l'énergie atomique, le Comité considère qu'il serait plus opportun de veiller à la composition ainsi qu'au bon fonctionnement de ces organismes afin que tout soit mis en oeuvre en vue de rendre des décisions éclairées au sujet de la gestion des déchets hautement radioactifs.

B. Le Comité technique consultatif sur le Programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire

Le Comité technique consultatif sur le Programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire, chargé de conseiller l'EACL, a été créé en 1979 à la suite de recommandations faites dans des rapports du gouvernement et de suggestions émanant de certains secteurs de la communauté scientifique. Ses membres sont choisis à partir d'une liste de candidats soumise par les principales sociétés et associations scientifiques et techniques du Canada. Il compte actuellement 13 membres appartenant à diverses disciplines.

Le CTC a pour but de servir de comité d'examen indépendant chargé de conseiller l'EACL sur la portée et la qualité du Programme de gestion des déchets de combustible nucléaire. Il a donc pour tâche d'examiner le contenu des projets de recherche proposés et les méthodes scientifiques utilisées, de s'assurer que la meilleure technologie possible est appliquée au Programme, d'en examiner les résultats et de s'assurer que les conclusions qu'on en tire sont valables dans les limites demandées, et de recommander tout secteur

---

[48] Norman Rubin, «La mauvaise administration du Programme de gestion des déchets de combustible nucléaire du Canada», mémoire présenté au Comité permanent de l'environnement et des forêts, Ottawa, 3 février 1987, p. 6.

[49] *Ibid.*, p. 10.

[50] L.W. Shemilt, Comité consultatif technique pour le Programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire, fascicule n° 6, 2 février 1987, p. 34.

d'activité particulier dans lequel des recherches devraient être entreprises soit par le personnel existant, soit par du personnel employé en vertu de contrats de recherche. Les rapports annuels ainsi que tous les travaux du CTC s'orientent selon quatre grands axes de recherche :

- les techniques d'établissement de barrières;
- la recherche géoscientifique;
- la recherche sur l'environnement; et
- l'évaluation des problèmes liés à l'environnement et à la sécurité.

Dans son rapport annuel de 1986, le CTC présente une évaluation des travaux en cours du Laboratoire de recherche souterrain. En résumé, il conclut que la phase expérimentale de construction a été bien conçue et parfaitement exécutée. Il reconnaît toutefois que le choix du mode de mesure des effets éventuels d'une fuite de radionucléides, l'établissement d'un critère acceptable pour juger de ces effets et toute la question du risque posent des problèmes particulièrement difficiles à résoudre, et il préconise que soit facilitée la participation du public au mécanisme d'évaluation du concept[51]. Par ailleurs, le CTC soutient, dans son rapport de 1987, que le temps est sans doute venu pour favoriser une évaluation indépendante du PCGDCN et des différents aspects qui s'y rattachent en favorisant la participation des sociétés savantes, des associations professionnelles et scientifiques, des groupes d'intérêt public et de la communauté universitaire[52].

Lors de son témoignage devant le Comité, le président du CTC, L.W. Shemilt, a souligné l'indépendance de son groupe à l'égard de l'EACL. De plus, selon M. Shemilt, le fait que le gouvernement de la Suède ait demandé à deux reprises au CTC de se prononcer sur son programme de recherche portant sur l'évacuation géologique en profondeur des déchets nucléaires fortement radioactifs témoigne de la valeur du CTC[53].

C. La Commission de contrôle de l'énergie atomique

La Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) a été créée en 1946 en vertu de la *Loi sur le contrôle de l'énergie atomique*. Cet organisme, qui relève du ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources, se compose de cinq membres, dont quatre sont nommés par décret. Le cinquième est le président du Conseil national de recherches du Canada, lui-même nommé par décret, qui est membre d'office. Les cinq membres de la Commission sont assistés par un personnel scientifique, technique et administratif de 250 employés.

La Commission est l'organisme fédéral chargé «de contrôler et de surveiller la mise en valeur, l'application et l'utilisation de l'énergie atomique et de permettre au Canada de participer effectivement au contrôle international de l'énergie atomique». Après avoir été responsable de toutes les activités nucléaires, depuis la recherche et le développement jusqu'à la réglementation, elle en est venue à s'occuper uniquement du contrôle des substances prescrites et des installations nucléaires en ce qui touche la santé et la sécurité, au moyen d'un régime de délivrance de permis[54].

---

[51] Comité technique consultatif sur le Programme de gestion des déchets de combustible nucléaire, *Septième rapport annuel*, juillet 1986, 123 p.

[52] Comité consultatif sur le Programme de gestion des déchets de combustible nucléaire, *Eighth Annual Report*, juillet 1987, p. 70.

[53] Shemilt (1987), p. 37.

[54] Commission de contrôle de l'énergie atomique, «Un petit peu plus loin : le rôle de la Commission», *Contrôle*, Ottawa, 1986, p. 11.

De nombreuses personnes participent au processus de délivrance des permis : la plupart des spécialistes de la Commission, des comités consultatifs d'experts techniques, et des experts d'organismes provinciaux et fédéraux et d'universités. Selon le *Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique*, toute personne ou tout organisme qui désire extraire, raffiner, traiter, exporter ou utiliser des substances prescrites (uranium, thorium, plutonium, etc.) ou qui désire exploiter une usine de production d'eau lourde (oxyde de deutérium) ou une installation nucléaire doit obtenir un permis. Le rôle ultime de la Commission est d'assurer que les exploitants prennent leurs responsabilités.

En ce qui concerne la gestion des déchets, la Commission fait une distinction entre l'entreposage, qui est le confinement de matières dans l'intention de les récupérer, et l'évacuation, qui est une forme de gestion sans intention de récupération, dont l'intégrité peut se passer indéfiniment de l'intervention humaine. À l'heure actuelle, la Commission est engagée dans l'évaluation du concept de l'évacuation des déchets hautement radioactifs dans des formations géologiques profondes. Le processus, qui comprend la tenue d'audiences publiques, devrait se terminer au début des années 1990. Ce n'est qu'à ce moment qu'on se mettra en quête d'un lieu pour lequel la Commission devra délivrer un permis.

Bien qu'aucun de ses membres n'ait comparu devant le Comité, la Commission a néanmoins fait l'objet d'une attention particulière, plusieurs témoins ayant formulé des commentaires et des recommandations à son égard. Ainsi, pour David Poch, avocat-conseil représentant environ quinze groupes religieux, environnementaux et de citoyens, la CCEA est en train d'outrepasser son rôle d'organisme de réglementation puisqu'elle empiète sur le domaine législatif en établissant les critères auxquels l'EACL doit s'astreindre quant à une question qui ne relève pas uniquement du domaine technique[55]. Dans une lettre adressée à l'honorable Pat Carney, lorsqu'elle était ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources, M. Poch soulignait que :

> Dans les directives qu'elle a promulguées pour les audiences concernant l'attribution des permis, la CCEA a elle-même exclu toute considération relative à l'économie, à l'emploi, aux énergies de substitution, au tourisme, au choix d'un style de vie et au nombre de personnes qui soutiennent la demande ou s'y opposent. [...] Le fait que la CCEA soit prête à évaluer le concept proposé sans simultanément étudier à fond les autres solutions possibles à ce problème met en doute la compétence de la Commission pour évaluer des questions techniques limitées[56].

Pour sa part, Norman Rubin, d'*Energy Probe*, soutient que le Programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire provoquera un affrontement entre le gouvernement et le grand public. Le problème posé par le processus actuel tient à ce qu'il a été conçu, mis sur pied et réglementé dès le départ par ceux qui avaient un engagement personnel ou collectif à l'égard de la survie de l'industrie nucléaire. Selon M. Rubin, la CCEA ne peut arbitrer le conflit entre la population et les milieux nucléaires, étant donné qu'elle penche nettement en faveur de l'industrie engagée dans ce conflit. Par conséquent, afin d'assurer la légitimité des décisions se rapportant aux déchets de combustible nucléaire et aux autres questions de réglementation de l'énergie nucléaire, et pour que la population puisse avoir confiance dans les décisions prises par les gouvernements en matière d'énergie nucléaire, la CCEA devrait faire l'objet de certaines réformes. Le Comité est d'avis que le public doit avoir confiance dans l'impartialité et la compétence de l'organisme investi du pouvoir de réglementation. Il prend donc en considération les suggestions formulées par *Energy Probe* et recommande que :

---

[55] David Poch, *Energy Probe et al.*, fascicule n° 7, 3 février 1987, p. 49.

[56] David Poch, lettre adressée à l'honorable Pat Carney, ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Ottawa, 10 avril 1986, p. 3-4.

Recommandation 3

Le gouvernement devrait apporter les réformes suivantes touchant la Commission de contrôle de l'énergie atomique :

***a*) un mécanisme de consultation devrait être mis sur pied afin d'exiger la participation du public lors de la prise de décisions au sujet de problèmes à caractère moral ou éthique;**

***b*) la composition de la Commission devrait être modifiée afin de refléter davantage les réserves exprimées par le public à l'égard de l'énergie nucléaire; et**

***c*) la Commission devrait relever du ministère de l'Environnement plutôt que de celui de l'Énergie, des Mines et des Ressources.**

Chapitre 3

Le programme canadien de gestion du combustible nucléaire irradié : Analyse

L'objectif général du Programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire est d'assurer que les déchets de combustible nucléaire n'auront aucun effet nuisible important sur l'homme et l'environnement, en aucun moment que ce soit.

E.L.S. Rosinger et R.S. Dixon, Énergie atomique du Canada Limitée (1982).

Introduction

En vue d'assurer une évacuation sûre des déchets hautement radioactifs, le Programme canadien mise sur le concept de base selon lequel les déchets peuvent être isolés d'une façon efficace et permanente par évacuation souterraine à grande profondeur (500 à 1 000 mètres), dans des formation géologiques considérées stables. C'est ainsi qu'en août 1981, le gouvernement fédéral et celui de l'Ontario ont publié une déclaration commune qui expose dans ses grandes lignes le processus d'examen et d'évaluation du mode d'évacuation envisagé. En résumé, ce processus se déroulera en trois phases :

- examen du point de vue de la réglementation et de l'environnement;
- procédure complète d'enquête publique; et
- décision des gouvernements sur l'acceptabilité du mode d'évacuation envisagé, compte tenu des informations et des recommandations se dégageant des phases précédentes.

À la suite de l'examen et de l'enquête publique, les gouvernements auront à choisir entre trois options :

- *Acceptation du mode envisagé* — L'acceptation du mode d'évacuation par le gouvernement fédéral et le gouvernement de l'Ontario est une condition préalable à toute proposition visant à choisir un site pour l'implantation d'une installation d'évacuation des déchets.
- *Acceptation conditionnelle du mode d'évacuation* — Celle-ci impliquerait de nouveaux travaux de recherche de la part de l'EACL et un complément d'information.
- *Refus du mode d'évacuation* — Dans cette hypothèse, le gouvernement fédéral et le gouvernement de l'Ontario devraient étudier les solutions de rechange proposées[57].

[57] Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (1987), p. 71.

En avril 1981, le gouvernement fédéral a lancé un programme décennal de travaux génériques de recherche et de développement sur la gestion des déchets de combustible nucléaire. Outre les aspects de l'entreposage, du transport et de l'immobilisation des déchets de combustible irradié, l'évacuation définitive des matières immobilisées demeure l'aspect à la fois le plus difficile et le plus inquiétant du programme de gestion des déchets nucléaires. C'est essentiellement sur ce dernier point qu'ont porté les témoignages entendus lors des audiences du Comité.

Le volet technique

Lors du témoignage des représentants de l'Énergie atomique du Canada Limitée, W.T. Hancox, vice-président chargé du programme de recherche sur la gestion des déchets, a énuméré certaines caractéristiques des déchets de combustible nucléaire :

- Dix ans après son déchargement du réacteur, une grappe de combustible irradié de réacteur CANDU produit à peu près la même chaleur qu'une ampoule électrique normale.
- La plupart des éléments très radioactifs du combustible nucléaire irradié se désintègrent rapidement, de sorte que le pouvoir de pénétration est négligeable après 500 ans.
- Quelques-unes des matières radioactives de longue durée de vie, telles que l'iode, le césium, le technétium et le plutonium, restent toxiques pendant des centaines de milliers d'années. Le danger éventuel est alors le même que celui de nombreux déchets toxiques non radioactifs.
- Les matières radioactives de longue durée de vie ne peuvent être dangereuses que par ingestion ou inhalation. L'objectif du système d'évacuation est d'isoler ces matières radioactives de l'environnement.
- Cent ans après la fermeture d'une voûte, la toxicité globale des déchets évacués serait semblable à celle d'un minerai à forte teneur d'uranium à l'état naturel[58].

L'évaluation de l'efficacité du système d'évacuation en fonction des critères de sûreté est en cours dans le cadre du programme d'évaluation du concept par l'EACL. Elle consiste en un programme intégré d'analyses en laboratoire et sur le terrain, d'études techniques et de modélisation mathématique. L'EACL est donc en train de mettre au point et de valider la technologie de sélection du site et de construction du système d'évacuation[59]. Considérant l'importance accordée à l'utilisation de modèles mathématiques informatisés afin de vérifier la sûreté du concept, le Comité tient à présenter certains éléments du témoignage de Al Rycroft et Alayne McGregor, de l'organisation *Initiative for the Peaceful Use of Technology (INPUT)*.

Selon les représentants d'INPUT, un modèle informatique est une représentation logique sur ordinateur d'événements et de procédés réels, qui n'est toutefois qu'une représentation simplifiée de la réalité. Aussi, la difficulté première que comporte l'utilisation de modèles informatiques pour l'élimination des déchets nucléaires réside dans l'impossibilité de modeler des programmes à l'aide de faits réels, puisque ceux-ci portent généralement sur des dizaines ou des centaines de milliers d'années. Pour Al Rycroft, accepter sans réserve les conclusions de tels modèles relève tout simplement de la foi. En plus de ne pas nécessaire-

---

[58] W.T. Hancox, Énergie atomique du Canada Limitée, fascicule n° 6, 2 février 1987, p. 7-9.

[59] W.T. Hancox, «Progrès de l'évaluation du concept canadien d'évacuation des déchets de combustible nucléaire», document produit pour le Comité permanent de l'environnement et des forêts, Ottawa, 2 février 1987, p. 4.

ment établir des prévisions tout à fait exactes, les modèles peuvent contenir des erreurs importantes de nature différente. Dans un modèle d'élimination de déchets nucléaires, par exemple, une faute de frappe, une fausse hypothèse de départ ou encore une erreur de logique ou de conception peut venir fausser le scénario établi[60].

Reconnaissant l'intérêt et la pertinence des propos formulés par les représentants d'INPUT, le Comité recommande que :

Recommandation 4

La Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) devrait financer une évaluation scientifique indépendante des modèles informatiques qui servent à vérifier le concept canadien d'évacuation des déchets hautement radioactifs.

À l'heure actuelle, on sait que le combustible irradié peut être évacué sans aucun traitement supplémentaire. De plus, la mise au point de conteneurs à enveloppe extérieure métallique (titane ou cuivre) assure une étanchéité d'au moins 500 ans. En ce qui a trait à la recherche sur le terrain, celle-ci s'effectue dans trois zones du Bouclier canadien : les zones d'Atikokan et d'East Bull Lake, dans le nord de l'Ontario, et la zone de Whiteshell, dans le sud du Manitoba.

Les excavations du Laboratoire de recherche souterrain (LRS) de Whiteshell comprennent des puits verticaux d'accès et de ventilation d'une profondeur de 255 mètres ainsi qu'une salle de laboratoire à une profondeur de 240 mètres. On fait actuellement des préparatifs d'approfondissement du puits d'accès jusqu'à 455 mètres, dans le cadre d'un accord signé avec le département américain de l'Énergie.

La phase d'évaluation du concept, qui comporte la recherche générique sur l'évacuation géologique, est une étape critique au programme du gestion des déchets. La clé de l'évaluation de l'efficacité et de la sûreté d'une installation d'évacuation de déchets hautement radioactifs réside dans la capacité de prédire, avec certitude, la nature et l'effet des processus et événements géologiques. Selon Gordon Edwards, du Regroupement pour la surveillance du nucléaire, les modèles mathématiques simulant le déplacement des déchets enfouis reposent sur des connaissances en géologie; or, cette science ne serait pas prévisionnelle mais plutôt descriptive. De plus, M. Edwards soutient que nous ne savons pas éliminer quoi que ce soit et que tout ce que nous savons faire, c'est entreposer. Enfin, il conclut que le talon d'Achille de toute l'idée de l'enfouissement à grande profondeur réside dans l'impossibilité de combler le trou perforé au point de lui redonner une intégrité semblable à celle du roc[61].

Abondant dans le même sens que M. Edwards, Carole Duyf, du *Concerned Citizens of Manitoba Inc.*, dénonce l'ampleur et l'objet des activités de l'EACL au Laboratoire de recherche souterrain de Pinawa et soutient que la présence du forage au lac du Bonnet ne prouve qu'une chose, à savoir que «l'EACL est capable de creuser un trou dans le roc[62]». Témoignant au nom de la même organisation, Donovan Timmers a soutenu qu'il est parfaitement immoral de faire reposer le risque de défaillance d'un cimetière de déchets nucléaires sur les générations futures[63]. Pour Normand Rubin d'*Energy Probe*, comme nous

---

[60] Al Rycroft et Alayne McGregor, *Initiative for the Peaceful Use of Technology*, fascicule n° 10, 17 mars 1987, p. 7-15.
[61] Gordon Edwards, Regroupement pour la surveillance du nucléaire, fascicule n° 7, 3 février 1987, p. 7 et 13.
[62] Carole Duyf, *Concerned Citizens of Manitoba Inc.*, fascicule n° 7, 3 février 1987, p. 29.
[63] Donovan Timmers, *ibid.*, p. 28.

ne pouvons déterminer ni prévoir le comportement des déchets nucléaires sous terre, ce serait une grave erreur que de les enfouir dans une formation géologique. Par ailleurs, étant donné que la communauté scientifique ne peut garantir l'intégrité future d'un lieu d'enfouissement des déchets, il revient à la population dans son ensemble de prendre une décision à partir des modèles et des opinions scientifiques. De l'avis de M. Rubin, une fois qu'ils auront été informés des dernières prévisions et inconnus, les Canadiens préféreront conserver les déchets existants à la surface de la terre pendant encore une ou deux autres générations[64]. Cette vision des choses est également partagée par Gordon Edwards, qui soutient que :

> Si nous [...] gardons [les déchets] en toute sécurité en surface, là où on peut les surveiller attentivement, il n'y a nulle raison que, dans les décennies à venir, dans une trentaine ou une quarantaine d'années, les scientifiques ne trouvent pas un moyen qui permette de neutraliser ces déchets, de les rendre inoffensifs. Ce serait la solution idéale. C'est pourquoi je pense qu'il ne faut pas se précipiter pour les enfouir de manière irréversible[65].

Étant donné qu'ils refusent de considérer la solution à l'étude, MM. Rubin et Edwards sont encore plus sévères que la Commission royale de l'Ontario sur la planification de l'énergie électrique qui recommandait, en 1980, d'envisager l'imposition d'un moratoire dans l'éventualité où les recherches concernant l'évacuation des déchets de combustible irradié ne seraient pas suffisamment avancées en 1990[66].

À l'heure actuelle, deux évaluations préliminaires du concept (1981 et 1985) ont été réalisées par des représentants d'organismes gouvernementaux et privés et du grand public. L'évaluation définitive se fera après que le Comité technique consultatif aura remis son évaluation finale. Pour sa part, le CTC croit que le concept actuel est prometteur et digne de faire l'objet de recherches approfondies, et que les résultats des travaux actuels continueront à dissiper les incertitudes liées aux différents volets du concept global. Aussi, au dire du CTC, il est primordial que les ressources fournies demeurent suffisantes pour permettre d'assurer la bonne marche du projet[67]. Le Comité approuve cet énoncé et formule la recommandation suivante :

Recommandation 5

> **Étant donné qu'un programme de gestion des déchets nucléaires doit avoir pour objectif de protéger la santé et la sécurité des Canadiens, des raisons de convenance économique à court terme ne doivent pas faire obstacle à la réalisation de cet objectif prioritaire. Par conséquent, les ressources nécessaires à la vérification du concept canadien d'évacuation doivent demeurer suffisantes jusqu'à son évaluation finale par la communauté scientifique et jusqu'à son approbation ou son rejet par le grand public.**

Le processus d'évaluation

La déclaration commune des gouvernements du Canada et de l'Ontario, en 1981, a défini le processus d'évaluation du concept canadien de gestion des déchets hautement radioactifs. C'est ainsi qu'on a désigné la Commission de contrôle de l'énergie atomique comme étant l'organisme directeur chargé de l'examen réglementaire et écologique du

---

(64) Rubin (1987), p. 5.

(65) Gordon Edwards, Regroupement pour la surveillance du nucléaire, fascicule nº 7, 3 février 1987, p. 15.

(66) Royal Commission on Electric Power Planning (Arthur Porter, président), *Report: Concepts, Conclusions and Recommendations*, vol. 1, 1980, p. XIX.

(67) Comité consultatif technique, «Programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire», mémoire présenté au Comité permanent de l'environnement et des forêts, Hamilton, janvier 1987, p. 12.

concept d'évacuation. Cet examen sera effectué par un Comité d'examen multilatéral (CEM) constitué par la CCEA, le ministère de l'Environnement de l'Ontario et le ministère fédéral de l'Environnement. Ce Comité publiera un rapport public sur le document officiel d'évaluation du concept produit par l'EACL. Par la suite, les deux rapports feront l'objet d'un débat public qui aura lieu sous les auspices du gouvernement fédéral, sans doute par l'entremise d'une Commission d'évaluation environnementale. On soumettra alors les recommandations issues de ce débat à la CCEA, qui publiera une déclaration sur l'acceptabilité, l'acceptabilité conditionnelle ou l'inacceptabilité du concept[68].

À l'instar de certains des témoins qu'il a entendus, le Comité s'interroge sur le rôle des intervenants ainsi que sur les ressources qui seront mises à la disposition du grand public lors de l'évaluation définitive du concept. Le Comité partage l'avis de Gordon Edwards, selon lequel les gouvernements devraient accorder des facilités financières à des groupes indépendants en vue d'effectuer des études critiques du PCGDCN. Selon M. Edwards :

> Avec un budget d'environ 3 millions de dollars, il serait possible de réaliser une étude, peut-être sous les auspices du Conseil des sciences du Canada, en faisant appel à des scientifiques indépendants de tout le pays, en vue de faire une évaluation critique réelle de la solution du problème de l'élimination des déchets que l'EACL soumettra[69].

Le Comité est conscient de l'excellente réputation et de la qualité du travail du Comité technique consultatif et de la CCEA. Cependant, compte tenu des arguments avancés dans le débat actuel, il serait opportun d'obtenir l'avis d'un groupe d'experts éclairés dont l'indépendance ne saurait être mise en doute et dont le mandat engloberait l'examen de solutions de rechange ainsi que l'analyse des aspects sociaux et moraux de la solution proposée. En conséquence, le Comité recommande que :

Recommandation 6

> **Le concept canadien d'évacuation des déchets de combustible nucléaire devrait faire l'objet d'une étude indépendante d'envergure qui en examinerait les conséquences sociales, morales, économiques et environnementales. Le Comité estime qu'il serait souhaitable que cette étude soit complétée au plus tard en 1989. Le rapport de cette étude devrait être remis à la Commission d'évaluation environnementale qui sera mise sur pied afin de permettre un débat public sur la proposition de l'EACL.**

Par ailleurs, le Comité est quelque peu préoccupé du rôle et du poids relatif qu'aura le ministère de l'Environnement à l'intérieur du processus d'analyse du concept. Ainsi, au dire même du ministre de l'Environnement, son ministère agit essentiellement à titre de conseiller, alors que les principales responsabilités en matière d'élimination des déchets radioactifs incombent au ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources[70]. Bien que ces deux ministères aient constitué un comité interministériel sur l'énergie et l'environnement, le Comité croit qu'il y a lieu l'élargir la sphère de compétence et d'accroître le rôle d'Environnement Canada. Enfin, sachant que ce dernier ministère étudie diverses options en

---

[68] Comité technique consultatif sur le programme de gestion des déchets de combustible nucléaire, *Sixième rapport annuel*, juillet 1985, p. 25.
[69] Gordon Edwards, Regroupement pour la surveillance du nucléaire, fascicule nº 7, 3 février 1987, p. 8.
[70] L'hon. Thomas Michael McMillan, ministre de l'Environnement, fascicule nº 15, 7 avril 1987, p. 5.

vue de financer la participation des représentants des groupes d'intérêt public, le Comité recommande que :

Recommandation 7

> **Le ministère de l'Environnement devrait accroître rapidement ses ressources en vue de bien défendre les intérêts de l'environnement lors du débat qui s'annonce sur la question du Programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire (PCGDCN). De plus, le Ministère devrait prendre toutes les dispositions nécessaires en vue de favoriser la participation du public aux audiences de la future Commission d'évaluation environnementale.**

À l'heure actuelle, Environnement Canada s'occupe du dossier nucléaire par l'entremise de ses services scientifiques et techniques et du Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales (BFEEE). La Commission de contrôle de l'énergie atomique assumera la responsabilité première du processus d'évaluation du concept d'évacuation du combustible nucléaire irradié, et le ministère de l'Environnement de l'Ontario et Environnement Canada apporteront également leur contribution à titre de membres du Comité d'examen multilatéral (CEM)[71]. Or, il est certain que les autres provinces qui exploitent des centrales électronucléaires, comme le Québec et le Nouveau-Brunswick, qui produisent de l'uranium, comme la Saskatchewan, ou qui ont sur leur territoire un site de recherche pour l'évacuation des déchets nucléaires, comme c'est actuellement le cas pour le Manitoba, ont tout intérêt à participer activement au processus d'évaluation du concept. Dans cette optique, le Comité recommande que :

Recommandation 8

> **Le ministère de l'Environnement de chacune des provinces engagées dans l'électronucléaire ou concernées par cette question devrait être membre du Comité d'examen multilatéral (CEM) qui étudiera le concept d'évacuation du combustible nucléaire irradié.**

À l'instar de nombreux témoins, le Comité tient à souligner qu'il tient à voir établir une fois pour toutes les mécanismes du processus de consultation et de prise de décision qui déterminera la valeur du concept d'évacuation. À ce sujet, il est opportun de mettre en valeur un autre extrait de la lettre que David Poch a adressée à M^me^ Pat Carney le 10 avril 1986 :

> Le processus [de prise de décision] est marqué par l'incertitude. Nous ne savons pas quelle sera la composition de la Commission d'évaluation environnementale, comment elle fonctionnera, comment seront élaborées les directives relatives à l'évaluation sociale et éthique ni dans quelle mesure le rapport du Comité d'examen multilatéral (formé à l'instigation de la CCEA et dont cette dernière est membre) déterminera les questions étudiées avant que la Commission d'évaluation environnementale entende le cas.
>
> [...] Les recommandations résultant du processus des audiences publiques seront soumises à la CCEA qui se prononcera quant à l'acceptabilité du concept proposé, la suite devant être prise par les deux gouvernements. La Commission d'évaluation environnementale ne semble avoir qu'un rôle consultatif : la CCEA pourrait donc approuver un concept à propos duquel la Commission aurait émis certaines réserves[72].

---

[71] *Ibid.*
[72] David Poch (1986), p. 3-4.

En vue de dissiper les incertitudes et de faire connaître les différents volets du processus de prise de décision lié à l'évaluation du concept, le Comité recommande que :

Recommandation 9

> **Le ministère de l'Environnement devrait assumer la direction de la mise en oeuvre du processus d'évaluation du concept d'évacuation des déchets de combustible irradié. De plus, en collaboration avec le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, il devrait, d'ici six mois, produire et publier un plan détaillé au sujet du mandat, des ressources, du calendrier d'activités et des pouvoirs de la Commission d'évaluation environnementale qui sera chargée d'examiner les résultats obtenus des promoteurs du concept.**

L'applicabilité du concept

Selon l'EACL, les résultats de la deuxième évaluation provisoire du concept, publiés en septembre 1985, ont indiqué qu'aucune matière radioactive n'atteindrait la surface pendant des dizaines de milliers d'années après la fermeture de l'enceinte. En dernière analyse, l'EACL conclut donc que l'évacuation des déchets pourra se faire d'une façon économique et sécuritaire. En ce qui a trait aux aspects financiers du concept, le Comité espère que tout sera mis en oeuvre pour qu'on publie incessamment des données rigoureuses sur les coûts associés à l'option de l'évacuation en profondeur dans la roche cristalline. Par conséquent, le Comité recommande que :

Recommandation 10

> **L'Énergie atomique du Canada Limitée devrait être en mesure de fournir au public des données précises sur les coûts qui résulteraient de l'utilisation à court et à long terme de cimetières nucléaires. Cette étude devrait également permettre d'établir la compétitivité présente et future de l'électricité d'origine nucléaire.**

L'élimination des déchets en un lieu particulier pose également un problème quant aux risques d'accidents associés à leur manutention et à leur transport. À l'heure actuelle, les déchets de combustible irradié sont entreposés sur les sites des réacteurs. Or, il y a lieu de connaître les avantages et les inconvénients relatifs de l'établissement d'un site centralisé d'évacuation par rapport à celui de plusieurs sites régionaux. Aussi, le Comité recommande que :

Recommandation 11

> **Le ministère de l'Environnement, en collaboration avec le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, devrait produire une étude coûts-avantages comparant l'établissement d'un site centralisé d'entreposage ou d'évacuation de déchets de combustible irradié à l'établissement de sites régionaux qui assumeraient des fonctions similaires. L'étude devrait déterminer les risques, en particulier dans le domaine du transport, et les mesures de protection propres à chacune de ces options.**

En 1981, l'EACL a conclu un bail de vingt ans avec le gouvernement du Manitoba pour disposer de 1,5 mille carré de terres de la Couronne, à environ 15 milles au nord-est de Pinawa, pour y construire un laboratoire de recherche souterrain. Le bail interdit l'utilisation de substances nucléaires libres dans le laboratoire et le recours à ce dernier comme site

d'entreposage de déchets nucléaires, et il prévoit une remise en état du site à son expiration. Une deuxième entente de location des terres a été conclue au début de 1986, afin de permettre la réalisation d'études au sujet de la nappe d'eau souterraine de la région entourant le laboratoire.

Le Manitoba aurait donc décidé d'appuyer les travaux de recherche de l'EACL en exigeant de celle-ci et du gouvernement fédéral qu'ils lui garantissent que la province ne sera pas considérée comme site d'évacuation de déchets nucléaires. En fait, comme l'exprime très bien Gérard Lécuyer, ministre de l'Environnement, de la Sécurité et de l'Hygiène du travail du Manitoba :

> Nous croyons savoir que les provinces qui produisent leur électricité à partir de l'énergie nucléaire n'aiment pas tellement que la recherche se fasse chez elles, en particulier l'Ontario, le Québec et le Nouveau-Brunswick. Si la recherche se fait chez elles, il y a de plus fortes chances qu'on cherche à établir ce centre d'évacuation sur leur territoire[73].

> En ce qui concerne les déchets nucléaires canadiens, l'Ontario, bénéficiant très largement de leur production, devrait accepter tous les risques inhérents à leur évacuation. Pour sa part, le Manitoba prendra la responsabilité des déchets dangereux non nucléaires qu'il produit[74].

Bien que le Manitoba ait, semble-t-il, obtenu les meilleures garanties possibles et qu'il continue à prendre des mesures en vue de s'assurer qu'aucune installation d'évacuation ne sera jamais construite dans la province, plusieurs Manitobains n'accordent tout simplement pas leur confiance à l'EACL.

Un autre point important de l'exposé de M. Lécuyer concernait les répercussions d'installations d'évacuation de déchets nucléaires aux États-Unis, à proximité de la frontière du Manitoba. Le 16 janvier 1986, le département de l'Énergie des États-Unis a publié un projet de rapport désignant 20 régions susceptibles d'accueillir des sites d'évacuation de déchets nucléaires; cinq d'entre elles sont situées dans le bassin hydrographique de la rivière Rouge, qui s'étend au Manitoba. Au cours de l'automne 1986, le Congrès des États-Unis a suspendu le choix d'un site, sans le clore totalement. Voici un extrait d'une déclaration du Manitoba présentée lors de la tenue d'audiences publiques du département de l'Énergie des États-Unis au mois d'avril 1986 :

> Parce que notre province dépend si largement de la rivière Rouge et de son bassin hydrographique, que la présence d'un système d'évacuation de déchets nucléaires ferait peser un risque incalculable sur la vallée et que le Manitoba est une province dénucléarisée ne produisant pas de déchets nucléaires de forte intensité, nous estimons qu'il ne faut pas demander aux Manitobains d'accepter de prendre quelque risque que ce soit en matière d'évacuation de déchets nucléaires. C'est la position que nous avons déjà prise sur l'évacuation des déchets nucléaires à l'intérieur de nos frontières, et nous avons reçu l'assurance du gouvernement fédéral qu'il n'y aurait pas de sites d'évacuation de ces déchets au Manitoba[75].

À tout cela, le sous-ministre manitobain, Thomas H. Owen, a ajouté que le gouvernement américain s'est attiré des ennuis, puisqu'il se serait engagé à définir un site d'élimination dans le sud-ouest et un autre dans le nord-est du pays. Or, presque tout le

---

[73] L'hon. Gérard Lécuyer, ministre de l'Environnement, de la Sécurité et de l'Hygiène du travail du Manitoba, fascicule nº 9, 5 février 1987, p. 21.
[74] *Ibid.*, p. 7.
[75] *Ibid.*, p. 9.

nord-est des États-Unis est formé de bassins hydrographiques qui s'étendent également au Canada[76].

Bien qu'au dire même de l'EACL, aucune recherche n'ait été entreprise à ce jour en vue de déterminer les sites potentiels d'évacuation, le Comité, à l'instar du *Concerned Citizens of Manitoba Inc.*, soutient que compte tenu du débat qui s'annonce, il est impérieux d'obtenir la liste des critères qui serviront à sélectionner le site idéal. Par conséquent, le Comité recommande que :

Recommandation 12

Dans l'éventualité où un concept canadien d'évacuation des déchets de combustible nucléaire serait considéré sécuritaire tout en étant scientifiquement et économiquement acceptable, le ministère de l'Environnement, en collaboration avec la Commission de contrôle de l'énergie atomique et les autres ministères fédéraux et provinciaux concernés, devrait sans délai élaborer et rendre publics les critères qui permettront de déterminer les sites potentiels d'évacuation des déchets hautement radioactifs. De plus, les provinces productrices d'énergie électronucléaire où l'on aura prouvé qu'il est possible d'éliminer les déchets d'une façon sécuritaire devraient être considérées pour l'établissement de sites d'évacuation. Les provinces et surtout les municipalités où l'on envisage l'aménagement d'un site d'élimination doivent être assurées de la tenue d'audiences publiques.

Même si la politique actuelle du gouvernement canadien est de ne pas accepter les déchets des autres pays[77], des organisations comme le *Concerned Citizens of Manitoba Inc.* s'inquiètent de la possibilité que le Canada prenne en charge des déchets nucléaires en provenance de l'étranger[78]. Aussi, afin de renseigner de façon adéquate le grand public et de tenir compte de son libre choix, le Comité recommande que:

Recommandation 13

Un processus d'examen public devrait être mis en oeuvre dans l'éventualité où le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources envisagerait la possibilité de prendre en charge des déchets nucléaires en provenance d'autres pays.

Le Comité prend également note du fait que certains témoins s'interrogent sur le sort que l'on réserve aux centrales mises hors service. Pour Gordon Edwards, le gouvernement fédéral devrait demander à l'EACL de démanteler un réacteur nucléaire, comme celui de Gentilly-1, afin qu'on dispose de données quant à la sécurité et au coût d'un tel exercice. De plus, le savoir-faire ainsi acquis pourrait être commercialisé à l'échelle de la planète[79]. En effet, les exploitants de l'énergie nucléaire prévoient aujourd'hui un fonctionnement moyen de 40 ans pour une centrale nucléaire[80]. Au terme de sa vie, une telle centrale présente un risque permanent pour l'environnement, car elle contient des matériaux radioactifs. Étant donné que la majeure partie du parc nucléaire canadien est appelée à disparaître ou à être renouvelée d'ici quelques décennies, le Comité considère de première importance que l'on procède à une analyse en profondeur des problèmes que pose le déclassement des installations nucléaires. Le progrès exige, de la part de ceux qui savent, un énorme devoir d'information. Aussi, le Comité recommande que :

---

(76) Thomas H. Owen, sous-ministre de l'Environnement, de la Sécurité et de l'Hygiène du travail du Manitoba, *ibid.*, p. 18-19.
(77) L'hon. Marcel Masse, ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources, fascicule n° 14, 1er avril 1987, p. 19-20.
(78) Carol Duyf, *Concerned Citizens of Manitoba Inc.*, fascicule n° 7, 3 février 1987, p. 30.
(79) Gordon Edwards, Regroupement pour la surveillance du nucléaire, fascicule n° 7, 3 février 1987, p. 16.
(80) Pierre Tanguy, «Le déclassement des installations nucléaires», *La Recherche*, vol. 18, n° 187, avril 1987, p. 546-555.

Recommandation 14

Afin d'atténuer les incertitudes qui planent autour de la question du déclassement des centrales nucléaires, l'Énergie atomique du Canada Limitée doit produire et rendre publique une étude qui ferait connaître sa politique, ses ressources et son orientation dans ce domaine.

En dernière analyse, le Comité reconnaît que c'est précisément parce qu'il y a des incertitudes et des différences de valeurs et parce que l'équité est l'une des principales qualités d'une décision valable en matière de réglementation que le rôle de la connaissance est limité. Le problème apparaît lorsque l'on essaie de définir des critères de risque et de sécurité :

> Une bonne façon de définir la «sécurité», définition qui a de plus en plus cours, consiste à déterminer le niveau de *risque* jugé *acceptable*. Dans ce contexte, le *risque* est défini comme la probabilité de dommages, multipliée par la gravité de leurs conséquences. Le *risque* mesure donc objectivement un danger éventuel, tandis que la *sécurité* traduit un jugement subjectif qui détermine si ce danger est acceptable. Le risque fait légitimement l'objet d'une recherche scientifique [...]. Cependant, les scientifiques ne peuvent déterminer si quelque chose est *sûr* ou *assez sûr*, car c'est une question de préférence ou de jugement. Le groupe veut-il vivre avec les risques inhérents au produit, tels que les scientifiques les décrivent, veut-il payer pour réduire ces risques ou renoncer au produit[81]?

C'est donc le défi suivant que les partisans du nucléaire doivent maintenant relever : convaincre la population que les risques inhérents à l'atome en valent la peine. Si un problème est particulièrement difficile à résoudre, on ne peut hélas prétendre qu'il est résolu en se bornant à invoquer tous les efforts consentis à cette fin. Aussi, considérant que l'on estime à trois ans le temps requis par la Commission d'évaluation environnementale pour porter un jugement sur l'entreposage et l'élimination des déchets de combustible irradié, le Comité recommande que:

Recommandation 15

Un moratoire sur la construction de centrales nucléaires au Canada devrait être imposé jusqu'à ce que la population ait accepté une solution convenable pour l'élimination des déchets hautement radioactifs. De plus, la stratégie canadienne de l'énergie devrait élaborer des solutions de rechange qui favoriseraient une réduction de la consommation énergétique et une diminution des stress environnementaux occasionnés par les déchets résultant des différentes techniques productrices d'énergie.

---

[81] Elizabeth S. Rolph, *Nuclear Power and the Public Safety*, Lexington (Mass.), Lexington Books, 1979, p. xiii; cité dans Wolfgang Koerner, *Problématique et perspectives de l'énergie nucléaire utilisée à des fins non militaires*, étude générale BP-124F, Ottawa, Bibliothèque du Parlement, Service de recherche, mai 1985, p. 8.

ANNEXES

Annexe A

Sommaire des recommandations

Recommandation 1

Le gouvernement fédéral devrait accentuer ses efforts en vue de déterminer dans quelle mesure les différents vecteurs ou sources énergétiques renouvelables peuvent répondre à la demande énergétique des Canadiens. De plus, les ministères de l'Environnement et de l'Énergie, des Mines et des Ressources devraient établir les meilleures dispositions pouvant servir à :

***a*) économiser l'énergie et en réduire la consommation;**

***b*) optimiser l'utilisation des ressources énergétiques en fonction des réserves disponibles et de leur impact sur l'environnement et la santé; et**

***c*) assurer une saine gestion des déchets qui résultent des techniques productrices d'énergie.**

Recommandation 2

Le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, en collaboration avec le Conseil national de recherches du Canada, devrait produire une étude détaillée au sujet des avantages à court et à long terme de l'utilisation de divers cycles de combustible qui pourraient réduire le volume et atténuer les risques des déchets produits par les réacteurs CANDU. De plus, l'Énergie atomique du Canada Limitée devrait s'employer à mettre au point des techniques qui réduisent le volume des déchets produits par les réacteurs existants.

Recommandation 3

Le gouvernement devrait apporter les réformes suivantes touchant la Commission de contrôle de l'énergie atomique :

***a*) un mécanisme de consultation devrait être mis sur pied afin d'exiger la participation du public lors de la prise de décisions au sujet de problèmes à caractère moral ou éthique;**

***b*) la composition de la Commission devrait être modifiée afin de refléter davantage les réserves exprimées par le public à l'égard de l'énergie nucléaire; et**

***c*) la Commission devrait relever du ministère de l'Environnement plutôt que de celui de l'Énergie, des Mines et des Ressources.**

Recommandation 4

La Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) devrait financer une évaluation scientifique indépendante des modèles informatiques qui servent à vérifier le concept canadien d'évacuation des déchets hautement radioactifs.

Recommandation 5

Étant donné qu'un programme de gestion des déchets nucléaires doit avoir pour objectif de protéger la santé et la sécurité des Canadiens, des raisons de convenance économique à court terme ne doivent pas faire obstacle à la réalisation de cet objectif prioritaire. Par conséquent, les ressources nécessaires à la vérification du concept canadien d'évacuation doivent demeurer suffisantes jusqu'à son évaluation finale par la communauté scientifique et jusqu'à son approbation ou son rejet par le grand public.

Recommandation 6

Le concept canadien d'évacuation des déchets de combustible nucléaire devrait faire l'objet d'une étude indépendante d'envergure qui en examinerait les conséquences sociales, morales, économiques et environnementales. Le Comité estime qu'il serait souhaitable que cette étude soit complétée au plus tard en 1989. Le rapport de cette étude devrait être remis à la Commission d'évaluation environnementale qui sera mise sur pied afin de permettre un débat public sur la proposition de l'EACL.

Recommandation 7

Le ministère de l'Environnement devrait accroître rapidement ses ressources en vue de bien défendre les intérêts de l'environnement lors du débat qui s'annonce sur la question du Programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire (PCGDCN). De plus, le Ministère devrait prendre toutes les dispositions nécessaires en vue de favoriser la participation du public aux audiences de la future Commission d'évaluation environnementale.

Recommandation 8

Le ministère de l'Environnement de chacune des provinces engagées dans l'électronucléaire ou concernées par cette question devrait être membre du Comité d'examen multilatéral (CEM) qui étudiera le concept d'évacuation du combustible nucléaire irradié.

Recommandation 9

Le ministère de l'Environnement devrait assumer la direction de la mise en oeuvre du processus d'évaluation du concept d'évacuation des déchets de combustible irradié. De plus, en collaboration avec le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, il devrait, d'ici six mois, produire et publier un plan détaillé au sujet du mandat, des ressources, du calendrier d'activités et des pouvoirs de la Commission d'évaluation environnementale qui sera chargée d'examiner les résultats obtenus des promoteurs du concept.

Recommandation 10

L'Énergie atomique du Canada Limitée devrait être en mesure de fournir au public des données précises sur les coûts qui résulteraient de l'utilisation à court et à long terme de cimetières nucléaires. Cette étude devrait également permettre d'établir la compétitivité présente et future de l'électricité d'origine nucléaire.

Recommandation 11

Le ministère de l'Environnement, en collaboration avec le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, devrait produire une étude coûts-avantages comparant l'établissement d'un site centralisé d'entroposage ou d'évacuation de déchets de combustible irradié à l'établissement de sites régionaux qui assumeraient des fonctions similaires. L'étude devrait déterminer les risques, en particulier dans le domaine du transport, et les mesures de protection propres à chacune de ces options.

Recommandation 12

Dans l'éventualité où un concept canadien d'évacuation des déchets de combustible nucléaire serait considéré sécuritaire tout en étant scientifiquement et économiquement acceptable, le ministère de l'Environnement, en collaboration avec la Commission de contrôle de l'énergie atomique et les autres ministères fédéraux et provinciaux concernés, devrait sans délai élaborer et rendre publics les critères qui permettront de déterminer les sites potentiels d'évacuation des déchets hautement radioactifs. De plus, les provinces productrices d'énergie électronucléaire où l'on aura prouvé qu'il est possible d'éliminer les déchets d'une façon sécuritaire devraient être considérées pour l'établissement de sites d'évacuation. Les provinces et surtout les municipalités où l'on envisage l'aménagement d'un site d'élimination doivent être assurées de la tenue d'audiences publiques.

Recommandation 13

Un processus d'examen public devrait être mis en oeuvre dans l'éventualité où le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources envisagerait la possibilité de prendre en charge des déchets nucléaires en provenance d'autres pays.

Recommandation 14

Afin d'atténuer les incertitudes qui planent autour de la question du déclassement des centrales nucléaires, l'Énergie atomique du Canada Limitée doit produire et rendre publique une étude qui ferait connaître sa politique, ses ressources et son orientation dans ce domaine.

Recommandation 15

Un moratoire sur la construction de centrales nucléaires au Canada devrait être imposé jusqu'à ce que la population ait accepté une solution convenable pour l'élimination des déchets hautement radioactifs. De plus, la stratégie canadienne de l'énergie devrait élaborer des solutions de rechange qui favoriseraient une réduction de la consommation énergétique et une diminution des stress environnementaux occasionnés par les déchets résultant des différentes techniques productrices d'énergie.

Annexe B

Objectifs, exigences et lignes directrices réglementaires à long terme pour l'évacuation des déchets radioactifs

(Extrait du document de réglementation R-104 de la Commission de contrôle de l'énergie atomique)

---

1. Objectifs de l'évacuation des déchets radioactifs

Compte tenu des facteurs économiques et sociaux, l'évacuation des déchets radioactifs vise à :

—minimiser les obligations imposées aux générations futures,

—protéger l'environnement, et

—protéger la santé des personnes.

2. Exigences réglementaires de base

2.1 *Obligations imposées aux générations futures*

Les obligations imposées aux générations futures seront minimisées par :

a) le choix de méthodes d'évacuation de déchets radioactifs qui ne dépendent pas, autant que possible, de contrôles institutionnels à long terme comme caractéristique de sûreté obligatoire;

b) l'application de ces méthodes d'évacuation en temps opportun, compte tenu des facteurs techniques, économiques et sociaux; et

c) l'assurance qu'il n'existera dans l'avenir aucun risque prévu pour la santé des personnes et l'environnement qui serait inacceptable à l'heure actuelle.

2.2 *Protection de l'environnement*

Les diverses méthodes d'évacuation de déchets radioactifs doivent être appliquées de manière telle qu'il n'y ait dans l'avenir aucune conséquence prévue sur l'environnement qui ne serait pas acceptable à l'heure actuelle, et que la présence possible de contaminants radioactifs ou autres n'empêche aucune utilisation future des ressources naturelles.

2.3.1 *Protection de la santé des personnes : Exigences générales*

Le risque radiologique prévu pour les personnes et attribuable à toute installation d'évacuation des déchets ne doit pas dépasser 10^{-6} cas de cancer fatal et d'effets génétiques graves par année, en supposant qu'il n'y a pas de contrôle institutionnel à long terme comme caractéristique de sûreté.

2.3.2 *Divergences par rapport aux exigences générales*

S'il n'existe aucune méthode pratique pour satisfaire entièrement aux exigences de la section 2.3.1, une étude d'optimisation doit être effectuée afin de déterminer l'option privilégiée. Dans ces circonstances, une installation d'évacuation doit être :

a) compatible avec les résultats d'une telle étude, et

b) telle que le risque prévu pour les personnes ne dépasse pas ce qui est accepté à l'heure actuelle pour les activités relatives aux mêmes déchets.

3. Lignes directrices pour l'application des exigences fondamentales de radioprotection

3.1 *Identification des personnes visées*

Les exigences relatives au risque individuel à long terme devraient être appliquées à un groupe de personnes dans un endroit et à un moment supposés où le risque est susceptible d'être le plus grand, quelles que soient les frontières nationales.

3.2 *Probabilités des scénarios d'irradiation*

Il faudrait attribuer aux probabilités des scénarios d'irradiation des valeurs numériques basées soit sur la fréquence relative des irradiations, soit sur les meilleurs calculs estimatifs et les meilleurs jugements en matière d'ingénierie.

3.3 *Période de temps à considérer*

La période pour prouver la conformité aux exigences relatives au risque individuel grâce aux modèles mathématiques de prévision n'a pas besoin de dépasser 10 000 ans. Si le risque prévu ne culmine pas avant 10 000 ans, il doit exister des arguments suffisants selon lesquels le taux de dégagement de radionucléides dans l'environnement au-delà de 10 000 ans n'augmentera pas subitement et sensiblement, et aucune personne ne sera exposée à un risque radiologique aigu.

3.4 *Données des modèles de prévision*

Il faudrait calculer le risque individuel en utilisant le facteur de conversion de risque 2×10^{-2} par sievert, ainsi que la probabilité des scénarios d'irradiation et :

a) soit la dose annuelle individuelle* calculée à partir de l'analyse déterministe des voies d'acheminement;

* «Dose» signifie l'équivalent de dose effectif engagé par année d'irradiation.

b) soit la valeur arithmétique moyenne de la dose annuelle individuelle à partir de la distribution des doses annuelles individuelles selon l'analyse probabiliste.

3.5 *Optimisation*

Si une étude d'optimisation est requise conformément à la section 2.3.2, elle devrait tenir compte de tous les facteurs radiologiques et non radiologiques pertinents.

Annexe C

Liste des témoins

	Fascicule	Date
1. Comité technique consultatif sur le programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire L.W. Shemilt, président; George Skippen, membre; Branko Ladanji, membre.	6	2 février 1987
2. Énergie atomique du Canada Limitée Stanley R. Hatcher, président, Société de recherche; William T. Hancox, vice-président, Gestion des déchets; Kenneth W. Dormuth, directeur, Sciences de la terre et de l'environnement.	6	2 février 1987
3. *Energy Probe et al.* Norman Rubin, directeur de la recherche nucléaire; David Poch, conseiller pour *Energy Probe* et d'autres groupes de pression.	7	3 février 1987
4. *Concerned Citizes of Manitoba Inc.* Donavan Timmers; Carol Duyf; Walter Robbins.	7	3 février 1987
5. *Initiative for the Peaceful Use of Technology (INPUT)* Al Rycroft; Alayne McGregor.	10	17 mars 1987

	Fascicule	Date
6. Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources L'hon. Marcel Masse, ministre; Eva L.J. Rosinger, adjointe exécutive du président d'EACL; Bob Morrisson, directeur général, Direction de l'uranium et de l'énergie nucléaire; André Scott, adjoint exécutif; Joe Howieson, conseiller.	14	1er avril 1987
7. Ministère de l'Environnement L'hon. Tom McMillan, ministre; Claude Barraud, coordonateur nucléaire.	15	7 avril 1987
8. Ministère de l'Environnement, de la Sécurité et de l'Hygiène du travail du Manitoba L'hon. Gérard Lécuyer, ministre; Thomas Owen, sous-ministre.	9	5 février 1987
9. Regroupement pour la surveillance du nucléaire Gordon Edwards.	7	3 février 1987

Un exemplaire des Procès-verbaux et témoignages du Comité permanent de l'environnement et des forêts se rapportant à la question à l'étude *(fascicules nos 6, 7, 9, 10, 14, 15, 19, 20 et 21 qui comprend le present rapport)* est déposé.

Respectueusement soumis,

Le président

BOB BRISCO.

PROCÈS-VERBAUX

LE MARDI 1er DÉCEMBRE 1987
(35)

[*Traduction*]

Le Comité permanent de l'environnement et des forêts se réunit *à huis clos*, aujourd'hui à 9 h 12, dans la pièce 307, Édifice de l'Ouest, sous la présidence de Bob Brisco, (*président*).

Membres du Comité présents : Bob Brisco, Charles Caccia, Elliott Hardey et Ted Schellenberg.

Membres suppléant présents : Bill Blaikie.

Aussi présent : *De la Bibliothèque du Parlement* : Jean-Pierre Amyot, attaché de recherche.

Conformément au mandat que lui confie le paragraphe 96(2) du Règlement, le Comité examine de nouveau la question de l'entreposage et de l'évacuation des déchets hautement radioactifs.

Le Comité examine de nouveau un projet de rapport.

À 10 h 53, le Comité s'ajourne jusqu'à nouvelle convocation du président.

LE JEUDI 3 DÉCEMBRE 1987
(36)

Le Comité permanent de l'environnement et des forêts se réunit *à huis clos*, aujourd'hui à 9 h 20, dans la pièce 307, Édifice de l'Ouest, sous la présidence de Bob Brisco, (*président*).

Membres du Comité présents : Bob Brisco, Charles Caccia, Elliott Hardey, Lynn McDonald et Barry Moore.

Aussi présent : *De la Bibliothèque du Parlement* : Jean-Pierre Amyot, attaché de recherche.

Conformément au mandat que lui confie le paragraphe 96(2) du Règlement, le Comité examine de nouveau la question de l'entreposage et de l'évacuation des déchets hautement radioactifs.

Le Comité examine de nouveau son projet de rapport.

Il est convenu, — Que le projet de rapport tel que modifié, soit adopté comme le premier rapport du Comité.

Il est convenu, — Que l'on fasse imprimer 3 000 exemplaires du rapport.

Il est convenu, — Que le président soit autorisé à déposer le rapport sur le bureau de la Chambre.

Il est convenu, — Que le rapport ainsi imprimé soit muni d'une couverture spéciale.

Le greffier du Comité,
Janice Hilchie.